tijdschrift van het

nederlands elektronica- en radiogenootschap

deel 62 nr. 2 1997

nederlands elektronica- en radiogenootschap

Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap
Correspondentie-adres: Postbus 39, 2260 AA Leidschendam.
Gironummer 94746 t.n.v. Penningmeester NERG, Leidschendam.

HET GENOOTSCHAP

Het Nederlands Elektronica- en Radiogenootachp (NERG) is een wetenschappelijke vereniging, gericht op elektronica, telecommunicatie en informatieverwerking.
Het doel van het NERG is om het wetenschappelijk onderzoek op deze gebieden te bevorderen en de verbreiding en toepassing van de verworven kennis te stimuleren.

BESTUUR

LIDMAATSCHAP

Voor het lidmaatschap wende men zich via het correspondentie-adres tot de secretaris. Het lidmaatschap van het NERG staat open voor academisch gegradueerden en anderen, die door hun kennis en ervaring bij kunnen dragen aan het genootschap. De jaarlijkse contributie bedraagt voor gewone leden *f* 75,- en voor junior leden *f* 39,-. Bij automatische incasso wordt *f* 3,- korting verleend.
Gevorderde 1e fase studenten en 2e fase studenten komen in aanmerking voor het junior lidmaatschap en kunnen daartoe contact opnemen met de contactpersoon op hun universiteit.
In bepaalde gevallen kunnen ook andere leden, na overleg met de penningmeester, voor een gereduceerde contributie in aanmerking komen.
De contributie is inclusief abonnement op het Tijdschrift van het NERG en deelname aan vergaderingen. Lezingen en excursies.

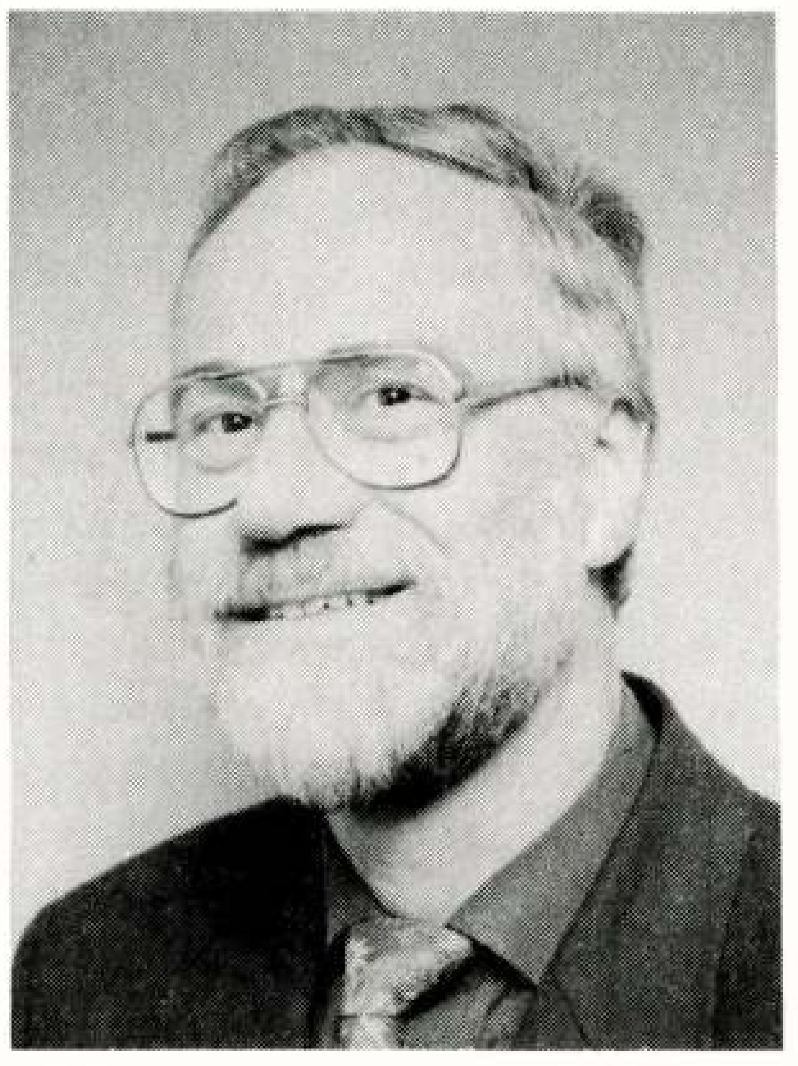
HET TIJDSCHRIFT

Het tijdschrift verschijnt gemiddeld vijf maal per jaar . Opgenomen worden artikelen op het gebied van de elektronica en de telecommunicatie. Auteurs, die publicatie van hun onderzoek in het tijdschrift overwegen, wordt verzocht vroegtijdig contact op te nemen met de hoofdredacteur of een lid van de redactiecommissie.

REDACTIECOMMISSIE

ISSN 03743853

KENNISMAKING MET DE NIEUWE VOORZITTER



Aangenaam, mijn naam is Wim van Etten en ik ben de nieuwe voorzitter van het NERG.
Dit is zo ongeveer de standaardfrase bij een kennismaking. Meestal begint daarna de babbel, maar laat ik eerst nog wat meer van mezelf vertellen, want daar is men toch altijd nieuwsgierig naar. Wat is hij voor iemand?

Ik ben geboren in Zevenbergen (N-Br.) in 1942. Na aldaar het lager onderwijs en de MULO te hebben doorlopen, ben ik in 1958 gaan studeren aan de HTS te Breda en behaalde het diploma in de elektrotechniek in 1962. Van oktober 1962 tot september 1964 heb ik mijn militaire dienstplicht vervuld, als officier bij de verbindingsdienst. Na die diensttijd ben ik begonnen met de studie elektrotechniek aan wat toen nog heette de Technische Hogeschool Eindhoven; de ir.-titel behaalde ik in oktober 1969. Mijn afstudeerrichting was elektronica bij wijlen prof. dr. J.J. Zaalberg van Zelst. Maar intussen was ik ook al mijn loopbaan gestart; in 1967 begon ik namelijk als research-assistent aan diezelfde Technische Hogeschool in de groep van prof. Zaalberg. Direct na mijn afstuderen aanvaardde ik een baan bij een ontwikkelgroep oscilloscopen van Philips in Eindhoven. Daar ben ik maar kort gebleven, omdat het leven in de academische sfeer mij meer boeide en na nog geen jaar ging ik als wetenschappelijk medewerker terug naar de Technische Hogeschool Eindhoven, nu naar de groep Telecommunicatie van prof. ir. J. van der Plaats. Daar hield ik me aanvankelijk bezig met de transmissie van digitale signalen over coaxiale en meeraderige kabels. Over de gecombineerde bestrijding van overspraak en intersymboolinterferentie in o.a. meeraderige kabels handelde ook mijn proefschrift, waarop ik in mei 1976 promoveerde bij prof. ir. J. van der Plaats en prof. dr. ir. J. Schalkwijk. Daarna ging ik mij in Eindhoven meer richten op de glasvezelcommunicatie, een vakgebied dat mij nu nog steeds boeit. In augustus 1994 aanvaardde ik een hoogleraarschap aan de Universiteit Twente, alwaar ik ben benoemd in de "Signaaloverdracht". Naast de genoemde glasvezelcommunicatie houd ik me daar nu bezig met onderwijs en onderzoek in de grondslagen van de transmissie van informatie en de telematica. Op 28 maart j.l. werd ik op voordracht van het bestuur van het NERG door de algemene ledenvergadering gekozen tot uw voorzitter.

Met de aanvaarding van dit voorzitterschap neem ik enerzijds een moeilijke taak op mij en anderzijds ook een gemakkelijke taak. Moeilijk, omdat het mij haast onmogelijk lijkt om mijn directe voorganger, prof. ir. Joop Geels, te overtreffen. Hij laat een kerngezond NERG achter. Onder zijn impuls is het ledental gegroeid, mede waardoor het genootschap er financieel redelijk goed voor staat. Hij heeft een samenwerkingsovereenkomst tot stand gebracht met de IEEE, waardoor we de service aan de leden kunnen uitbreiden. En "last but not least" heeft hij een voortreffelijk bestuur weten bijeen te brengen. Ik hoop en vertrouw er ook op, dat dit bestuur onder mijn leiding even enthousiast en grondig zal blijven werken als het onder zijn leiding heeft gedaan. Ik ga er zonder meer van uit, dat ik namens u allen spreek, als ik Joop Geels hartelijk dank voor zijn inzet als NERG-voorzitter de afgelopen drie jaar. Het feit dat alles momenteel voortreffelijk loopt, maakt het mij anderzijds ogenschijnlijk gemakkelijk. Natuurlijk is het prettiger om een goedlopend genootschap over te nemen dan een slechte organisatie. Maar tegelijkertijd moet in zo'n situatie gewaakt

worden voor zelfgenoegzaamheid, waardoor de aandacht voor de problemen die aan de horizon mogelijk kunnen opdoemen, verslapt. Ieder van ons weet: aan de top komen is moeilijk, maar dat topniveau vasthouden is zeker zo moeilijk.

Welke taken liggen er op ons te wachten? Op de eerste plaats moet de overeenkomst met de IEEE handen en voeten worden gegeven. De gesignaleerde problemen met reductie op de lidmaatschapsgelden moeten dit jaar worden opgelost en eveneens moet dit jaar een begin worden gemaakt met inhoudelijke samenwerking, d.w.z. dat we samen activiteiten moeten gaan organiseren. Binnenkort gaat het NERG-bestuur hierover praten met het IEEE-bestuur Benelux-sectie.

Het Tijdschrift zal verjongd worden; er wordt gedacht aan een modernere vormgeving. Bovendien zal de grafische representatie een facelift ondergaan. Het Tijdschrift is een belangrijk communicatiemiddel tussen bestuur en leden, evenals het een belangrijke rol speelt bij de weergave van de activiteiten. Dit in de zin van artikelen die gebaseerd zijn op voordrachten die gehouden zijn tijdens de werkvergaderingen. Een modern genootschap dient dat ook uit te stralen via zo'n belangrijk communicatiemiddel. We hopen dat we een redactieraad op de been kunnen krijgen, die ook een wakend oog houdt op de kwaliteit van de inhoud. De redacteur, Arie Spanjersberg, is druk en enthousiast bezig met al deze aanpassingen en hij heeft mijn volle steun en die van het voltallige bestuur daarbij.

Binnen de Technische Universiteiten fungeren al enige jaren met groot succes zgn. contactpersonen. Zij vormen een brugfunctie tussen het bestuur en die instituten betreffende o.a. de ledenwerving en het verrichten van hand- en spandiensten bij de organisatie van werkvergaderingen. Deze succesformule willen we uitbreiden naar andere kennisinstituten, zoals research- en ontwikkellaboratoria van de grote bedrijven. Persoonlijk wil ik me er voor inzetten, om dat te realiseren, en heb daar reeds een begin mee gemaakt.

Het NERG heeft in het verleden altijd een belangrijke rol gespeeld bij het onderwijs in het vakgebied op de verschillende niveaus. Echter, de reguliere onderwijsinstellingen hebben in hun curricula heden ten dage meer aandacht voor het vakgebied dan een aantal jaren geleden het geval was, mede dankzij de inspanningen vanuit het NERG. De na- en bijscholing op post-MBO, post-HBO en postacademisch niveau vindt veelal op commerciële basis plaats. Al deze ontwikkelingen hebben ertoe bijgedragen, dat de rol van ons genootschap op onderwijskundig gebied enigszins is teruggedrongen. Deze rol bestaat nu nog uit het toekennen van de SVEN-fonds/NERG-prijzen bij VEV-examens en het leveren van gecommitteerden aan het hoger beroepsonderwijs. Ook wordt in samenwerking met PT-Opleidingen te Utrecht jaarlijks een telecommunicatiestudiedag georganiseerd. Misschien dat sommigen onder u deze beperkte inbreng betreuren, maar dit zijn nu eenmaal ontwikkelingen die in de huidige tijdgeest passen en wij moeten ons daaraan aanpassen. De NERG-onderwijscommissie blijft echter alert om daar waar het mogelijk en gewenst is een bijdrage aan het onderwijs in het vakgebied te leveren. Suggesties daartoe door de leden worden zeer op prijs gesteld.

Een manier om nieuws en evenementen snel bekend te maken bij de leden is gebruikmaking van het WEB. Het NERG heeft een eigen homepage

(URL: http://www.nerg.nl/),

waarop informatie te vinden is over het NERG. Ook willen we nog de service uitbreiden die we via het WEB bieden, bijv. door middel van het creëren van een faciliteit om via het WEB aanmelding voor deelname aan activiteiten mogelijk te maken. Nu nog worden de WEB-pagina's bijgehouden door de secretaris, Gerard de Groot. Hij is echter al belast met vele andere taken binnen het NERG en graag zouden wij dan ook zien, dat een vrijwilliger onder u deze specifieke taak van hem zou willen overnemen. Tot nu is het niet gelukt zo iemand te vinden. Maar het zou toch te gek zijn, dat er binnen een genootschap dat informatieoverdracht en -verwerking tot zijn vakgebied rekent niet iemand te vinden zou zijn die er lol in heeft om fraaie WEB-pagina's te ontwerpen en die bij te houden. Kom op, meld u en neem die uitdaging aan!

Het bestuur bezint zich bij voortduring op de vraag hoe de service-verlening aan de leden uitgebreid, c.q. verbeterd kan worden. Wie kan dat beter weten dan uzelf? Zeer recent heeft het bestuur dan ook de beslissing genomen, om u enkele vragen hieromtrent voor te leggen. Uit uw reacties hopen wij informatie te kunnen verkrijgen omtrent de weg die wij wat dat betreft moeten inslaan. Het bestuur hoopt en vertrouwt er op, dat u massaal meewerkt aan de enquête.

Ik hecht eraan, om op de hoogte te zijn van wat er in het genootschap leeft. Nu kan ik dat proberen te peilen tijdens bijv. de werkvergaderingen, maar lang niet iedereen bezoekt regelmatig de activiteiten. Toch wil ik graag ook persoonlijk contact houden met de leden van ons genootschap. Dus heeft u iets op uw hart m.b.t. het NERG, of heeft u goede ideeën hoe zaken anders, maar vooral beter kunnen, laat het mij weten en ik zal het in het bestuur bespreken. Schrijf, fax, mail of bel; onderaan dit artikel vindt u al mijn gegevens.

Tot slot hoop ik, dat u met mij blijft bouwen aan een steeds betere service aan alle leden van ons genootschap. U kunt dat doen door passief, maar vooral ook actief te participeren in onze activiteiten en uw bijdragen te leveren aan het Tijdschrift.

Prof. dr. ir. W. van Etten
Universiteit Twente
Vakgroep TIOS, INF 5061
Postbus 217
7500 AE Enschede

Tel.: 053-4893872
Fax.: 053-4893247
e-mail: etten@cs.utwente.nl

ADSL - SOLUTION FOR HIGH SPEED ACCESS

Ir. R.P. Huijsmans
Alcatel Telecom

Summary

Introducing new services, such as multimedia applications, demands network architectures capable of delivering high bitrate services to each subscriber. Until now, no cost effective access solution was available to deliver these new services.

Fiber To The Home (FTTH) seems be the best alternative for providing broadband communication as it provides unlimited bandwidth and has low maintenance costs. However, civil engineering works needed to replace the last copper drop with fiber represent a large amount of the current operation and maintenance cost, with no services available at this moment to guarantee a return on investments.

As an alternative to FTTH, Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) provides Public Telephone Operators a cost effective solution for offering broadband services to their subscribers. ADSL provides a low upfront investment, because the cost of installation is proportional to the number of subscribers to be connected.

ADSL re-uses the existing copper wires without interfering with the traditional analogue telephone service. This article discusses the problems encountered when using normal twisted pair cabling for high bitrate services and explains the ADSL system itself.

1. ADSL technology

On a single twisted pair, Plain Old Telephone Service (POTS) utilises the spectrum ranging from 300-3400 Hz. The maximum capacity transmitted over this bandwidth is given by the Shannon theory:

$$C = W \cdot Log_2(1 + SNR) \approx \frac{W}{3} \cdot SNR_{dB} \qquad (1)$$

where C represents the capacity, W the bandwidth and SNR the Signal-to-Noise Ratio on the wire. Analogue modems use this POTS bandwidth to transmit data. Given an average Signal-to-Noise Ratio of 30 dB, the maximum capacity provided by analogue modems is found to be 30 kbit per second.

ADSL increases the capacity of a twisted pair by simply using a spectrum range of up to 1.1 MHz. Figure 1 shows the ADSL spectrum allocation.

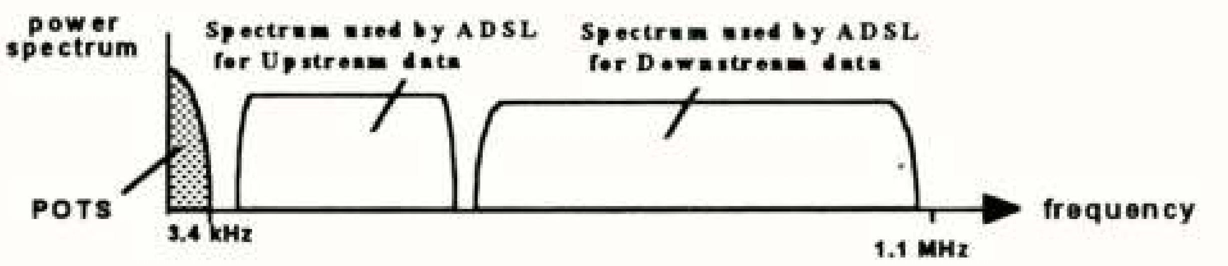


Figure 1. Used spectrum on a twisted pair with ADSL

Because ADSL uses the higher frequency portion of the spectrum, it is highly vulnerable to noise and other types of distortions present in its surrounding environment. By implementing special modulation techniques, ADSL is capable of dynamically adjust to this environment. In the following sections the most common noise sources are explained.

1.1. *Frequency dependent attenuation*

Cable attenuation limits the range covered by twisted pair. The frequency response of a twisted pair is dominated by the skin effect, which causes high

frequency currents to flow in the outer portion of the conductor, therefore enduring more resistance.
The attenuation can be expressed as:

$$L_{dB}\ (d,\ f\ ) = -20\ \log \left|H\ (d\ ,\ f)\right|$$

$$= -20 \log \left| e^{-\alpha(f).d} \ . \ e^{-j\ \beta\ (f).\ d} \right|$$

$$\approx \frac{20}{\ln 10} . d\ .\ \alpha\ (f)\ \left[\mathrm{dB}\right] \qquad (2)$$

in which d is the distance, f is frequency and α is the frequency-dependent 'constant'.

This results in an increase of the attenuation at higher frequencies, as shown in figure 2.

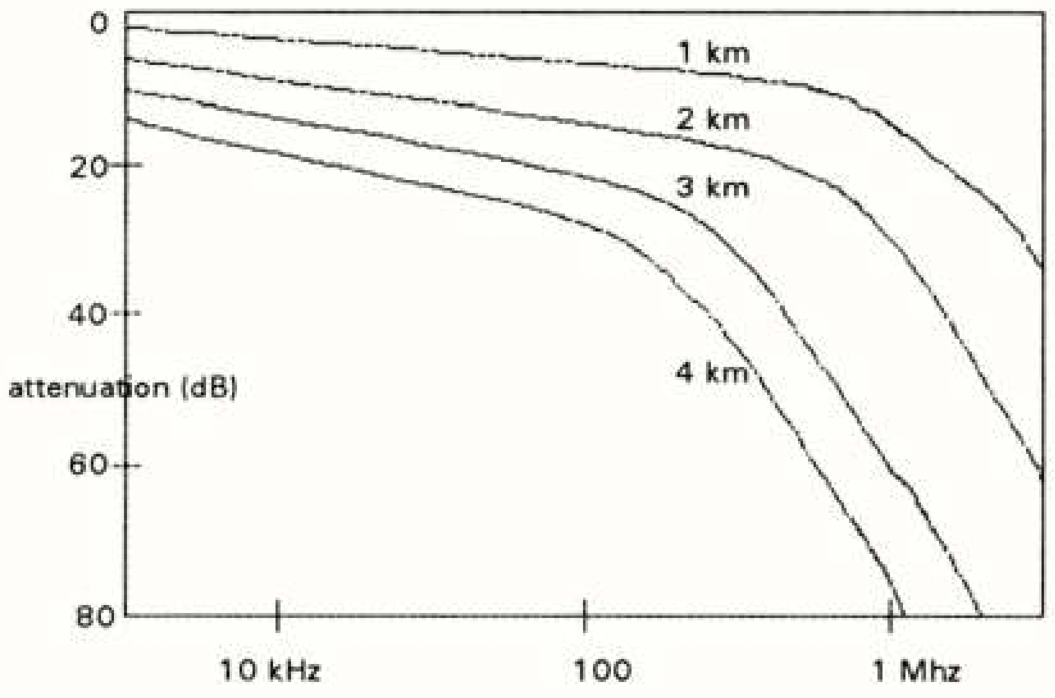


Figure 2. Frequency dependent attenuation

This problem can be reduced by increasing the power at higher frequencies. However, the twisted pair acts as a radiating antenna at high frequencies. In order to reduce crosstalk between adjacent wires, the transmitter power must be kept low enough.

1.2. *Coupling: NEXT and FEXT*

Crosstalk is one of the most significant limitations in digital subscriber loops. Its mechanism is primarily due to the capacitive coupling between adjacent wires. Two kinds of crosstalk can be distinguished: Near End Crosstalk (NEXT) and Far End Crosstalk (FEXT).

NEXT is defined as the crosstalk effect between transmit and receive pairs at the same end of a cable section.
FEXT is defined as the crosstalk effect at the receiver due to adjacent transmitters at the opposite of the cable.

Note that FEXT distortion suffers the same channel attenuation as a signal does, while NEXT does not. Therefore, in cables where signals travel in both directions, using the same frequency band, NEXT will have much greater influence than FEXT.

1.3. *Bridged Taps*

Bridged Taps are primarily found in the United States. A bridged Tap is a wire which is at one side connected to a feeder cable, but at the other side disconnected. If a signal travels along a bridged tap, the resulting signal is the summation of both the original signal and its reflection.

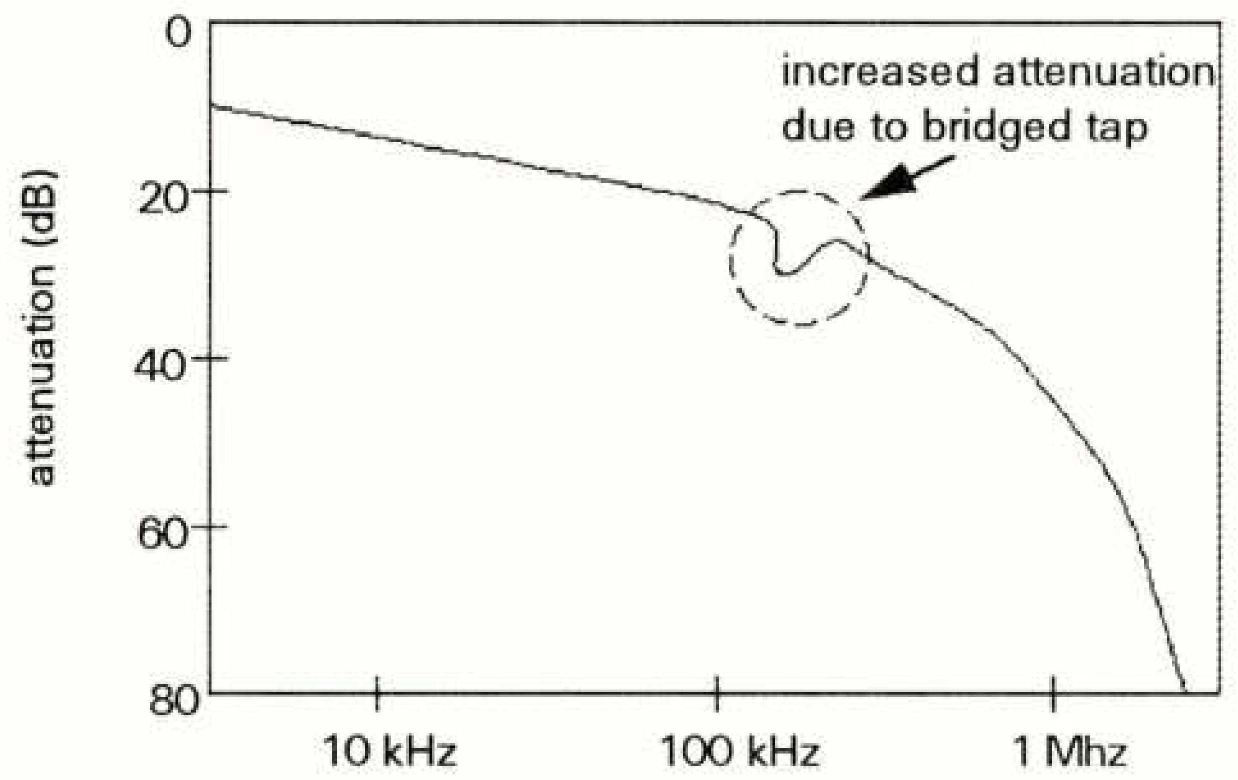


Figure 3. Attenuation caused by non-coherent summation.

A typical effect of bridged taps is shown in figure 3. For certain frequencies, an increase in attenuation occurs as the addition of both the original signal and its (delayed) reflection actually cancel each other.

1.4. *Impulsive Noise*

Impulse noise is characterised by infrequent high amplitude bursts of noise mostly caused by central office switching transients, dial pulses, POTS ringing, lightning, etc. Impulsive noise can corrupt a signal beyond recognition.

1.5. *Radio Frequency Interference*

The access network is exposed to a wide range of Radio Frequency Interference (RFI). Although network access pairs are generally well balanced and do not pick up RFI easily, means must be found in order for the transmission system to be immune to this form of interference.

2. **ADSL modulation**

The ADSL modem uses Discrete Multi-Tone (DMT) modulation, selected by ANSI and ETSI ADSL standardisation bodies and recommended by DAVIC for its superior performance in the presence of noisy environments. Figure 4 shows the principle of DMT.

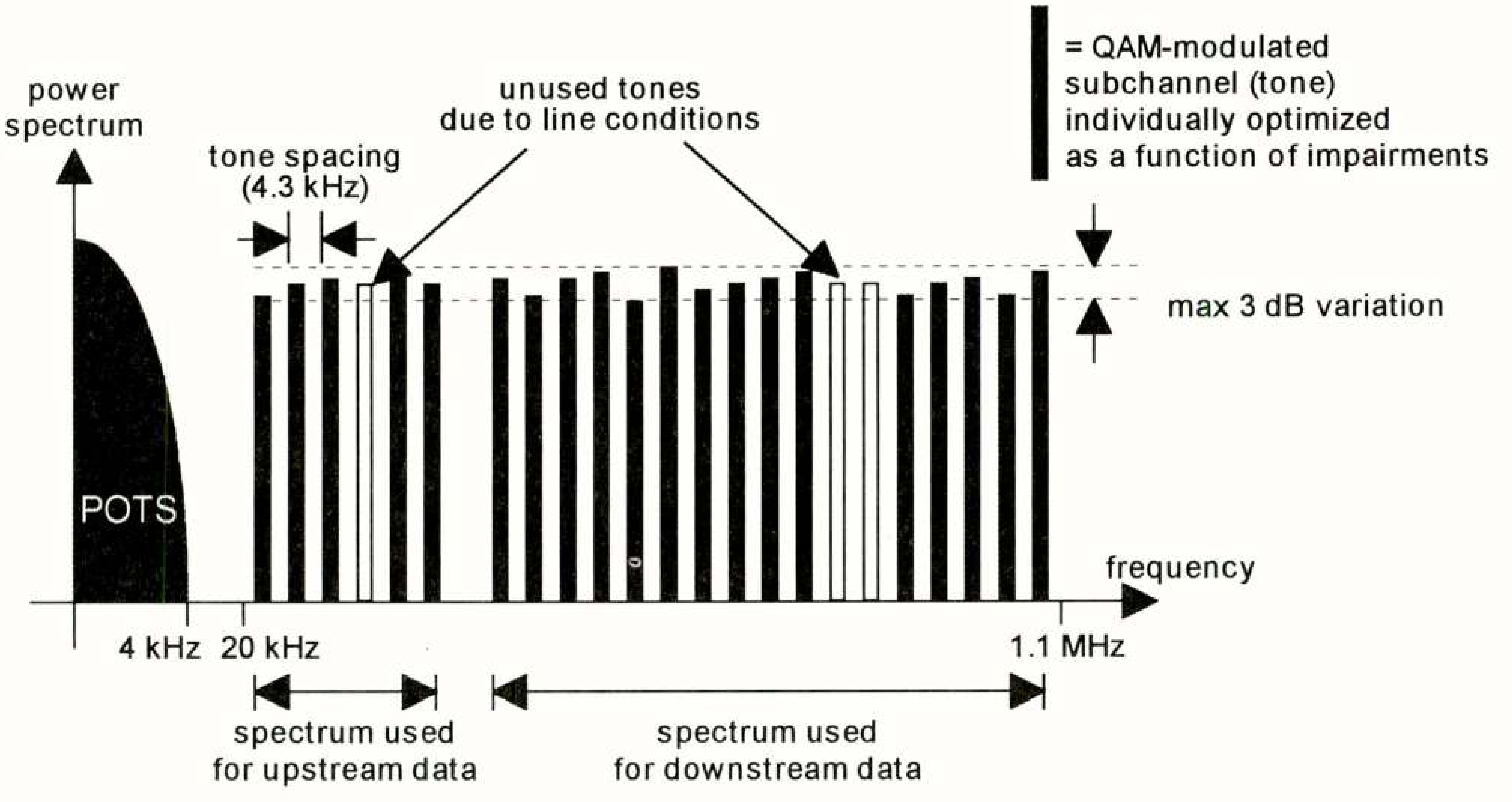


Figure 4. DMT modulation technique.

The DMT technology utilises 256 simultaneous carriers to transmit digital data. Each carrier acts as a sub-channel, transporting a variable number of bits. The number of bits allocated per carrier depends on the SNR at that frequency. The higher the SNR, the more bits can be allocated. Figure 5 shows two examples of QAM constellations.

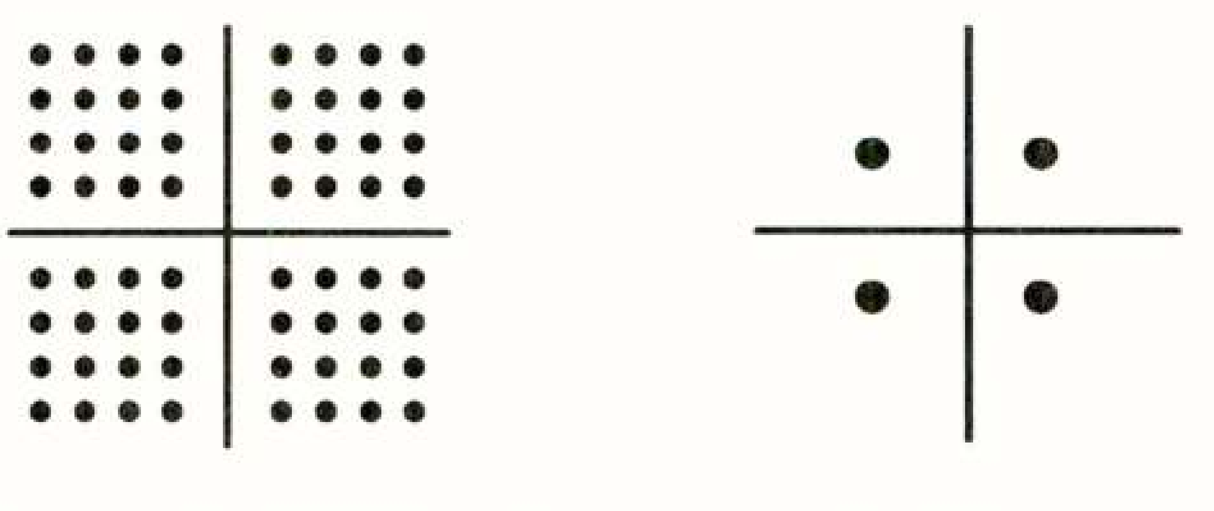


Figure 5. 64-QAM (6 bits) and 4-QAM (2 bits) constellation

With DMT, the effect of frequency dependent attenuation is further reduced by reserving more power for lower frequencies, thus allocating more bits on these carriers. The DMT symbols are less vulnerable to short duration effects such as impulse noise, as the power of an impulse noise distortion is divided amongst the 256 carriers.

The NEXT/FEXT problem is solved by separating downstream and upstream data in two distinct frequency bands, a technique better known as Frequency Division Multiplexing. The receiver is not disturbed by an adjacent transmitter because they use different frequency bands. This principle was shown in figure 1 and 4.

The problems with bridged taps and RFI can be solved by not allocating carriers on those frequencies where these effects are encountered. The remaining bits are stored onto other carriers which are not influenced by these noise sources.

The bitrate which can be transported with ADSL depends on a number of factors: the number of disturbing signals, the length of the wire, the diameter of the wire, etc. Figure 6 shows the typically achieved bitrate as a function of distance. For these measurements, 0.4 mm diameter twisted pair was used with 24 disturbers present in the binder.

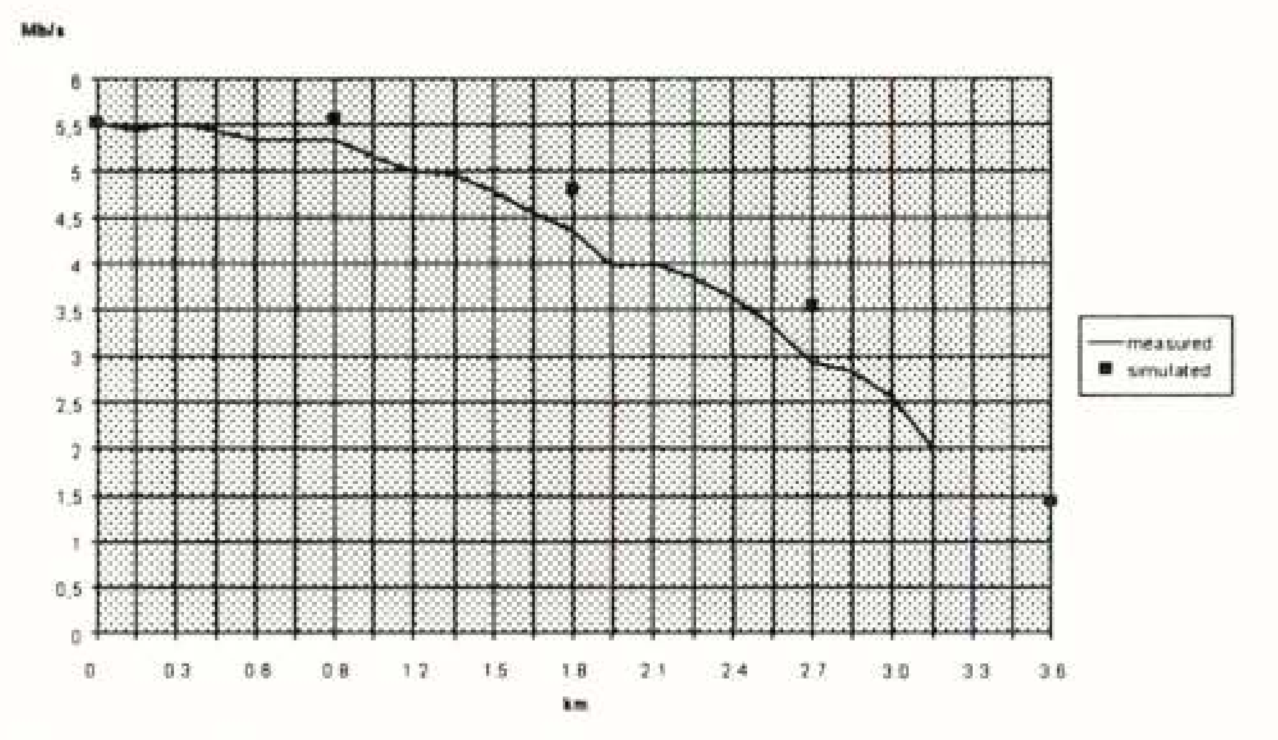


Figure 6. Bitrates over different lengths of wire.

The maximum available bitrate is automatically determined during the initialisation period of the ADSL modem. Once the modem has measured the SNR ratio for each carrier, it determines the number of bits to be allocated to it. The modem monitora the carriers during operation and adapts the bit allocation if necessary.

3. System overview

Given the brief discussion of the most common noise sources on a twisted pair and the modulation technique used to counteract them, this section explains more about the actual ADSL system installation.

The ADSL system consists of 3 basic building blocks, being the ADSL Access Adapter Rack, ADSL Network Termination (ADSL-NT) and the ADSL Line Termination (ADSL-LT).

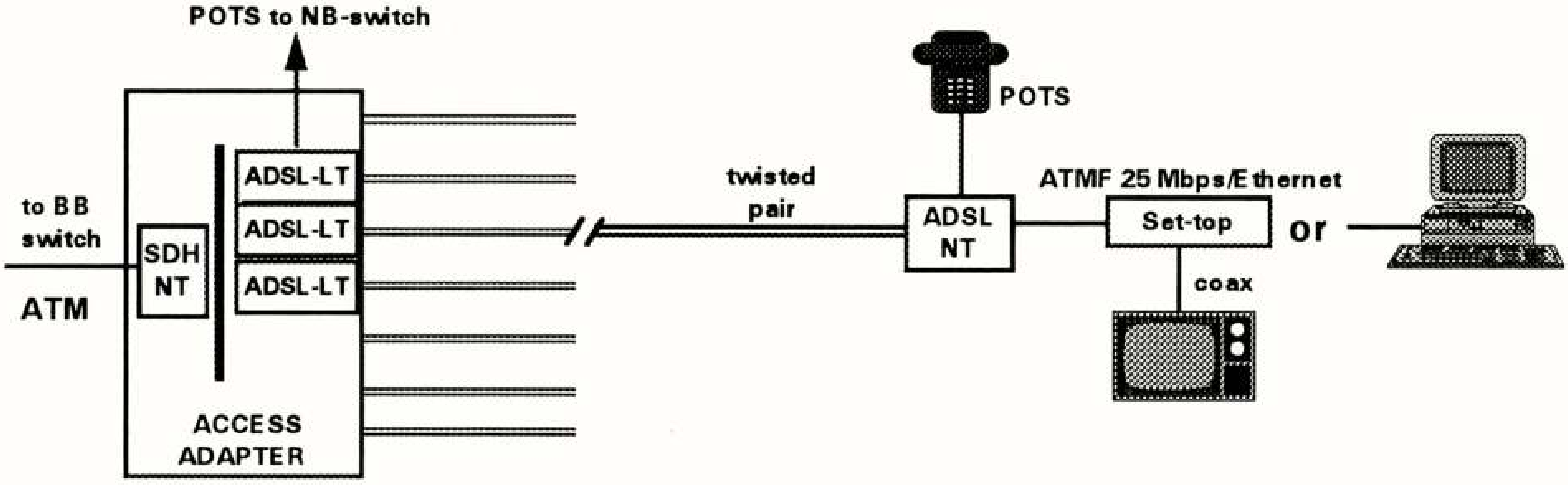


Figure 7. ADSL System Overview.

The ADSL adapter rack, including the ADSL Line Termination's, is located at the Central Office (CO) or at an outside location. Figure 8 shows the current situation at an exchange. The twisted pair coming from a subscriber is connected to the narrowband switch through a Main Distribution Frame (MDF), which is in fact a simple wire connection board.

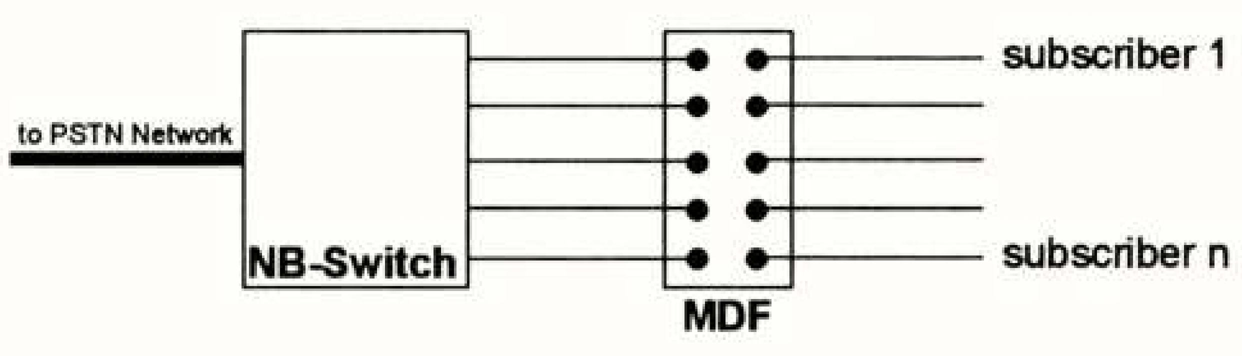


Figure 8. Normal Situation at an exchange

To install the ADSL system, the wires between the MDF and the NB switch are cut and the ADSL Adapter Rack is put in-between. Normal telephone service (ranging from 300 to 3400 Hz) is filtered off and re-connected to the narrow band switch. This is shown in figure 9.

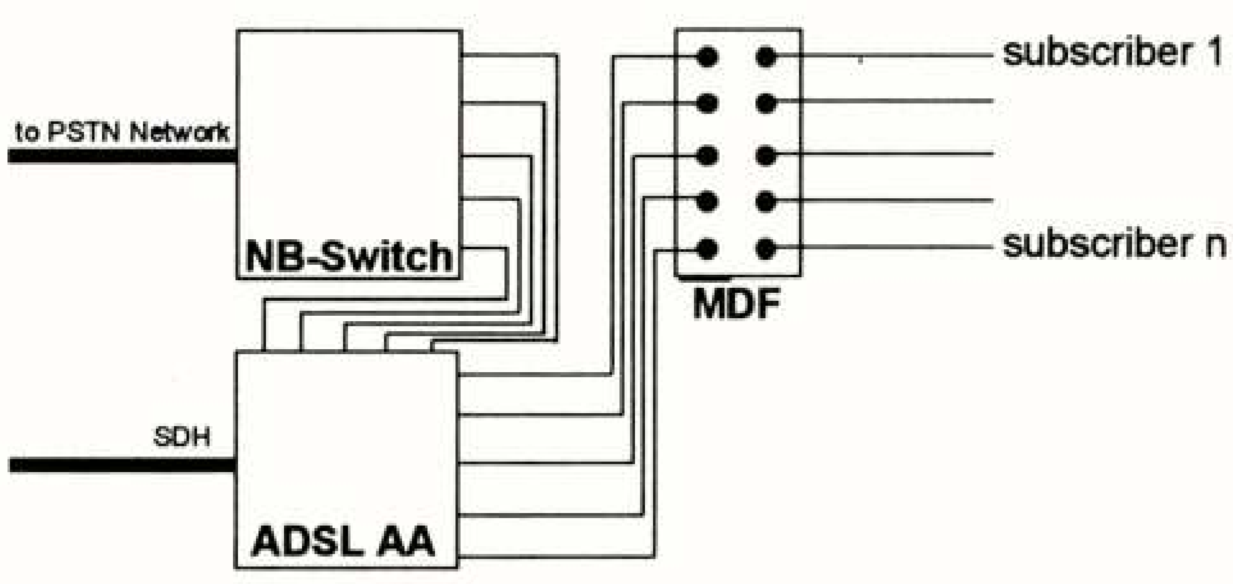


Figure 9. New situation with ADSL.

The ADSL-NT is located at the customer premises. It provides an ATM Forum (ATMF) 25.6 Mbps interface or an Ethernet interface. It also contains a POTS-filter which allows subscribers to retain the (analogue) services to which they have already subscribed.
Figure 10 shows the ADSL-NT and the ADSL-LT in more detail.

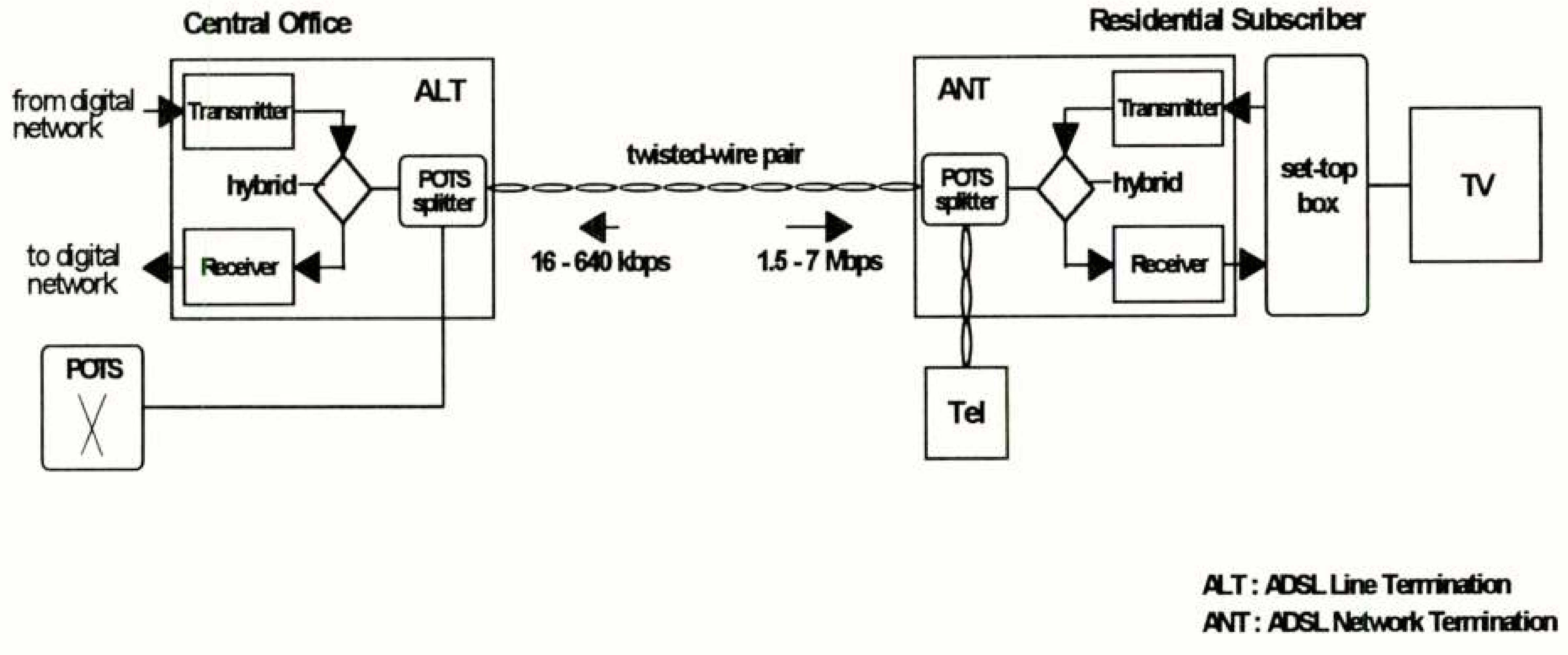


Figure 10. Two parts of the ADSL system: ADSL-NT and the ADSL-LT

4. Conclusion

This article discussed the problems encountered when using normal twisted pair for high bitrate transport. The ADSL sytem uses the DMT modulation technique to counteract these effects. DMT has proven to be a robust technique to cope with this 'hostile' environment, providing the ability to dynamically adapt bit allocation for each carrier.

A part of the system is installed in the central office, or at an outside location. The data traffic is re-routed to a SDH interface and the normal POTS traffic is connected to the narrowband switch. At the subscriber's premises, an ADSL modem is installed providing the necessary interfaces to his equipment and allowing him to retain the normal telephone services to which he has already subscribed.

ADSL has proven to be a cost-effective method of providing multi-megabit services to subscribers. For an public operator, the cost of installation is proportional to the number of subscribers to be connected. Furthermore, the data is routed away from the narrowband switches, avoiding possible congestion because of data traffic.

For the subscriber, ADSL is a high speed modem, allowing him to surf on Internet with Megabits of capacity and to use the normal telephone service simultaneously.



Robert Huijsmans is a graduated electrical engineer from Delft University. He has been working at Alcatel Corporate Research, Antwerp on projects concerning ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) and HFC (Hybrid Fiber Coax).
Presently he is Tendering and Sales Consultant, working for the Broad Band Division of Alcatel Telecom (Business Development, Access Systems Division).
His activities are in the area of MSAN (Multi Service Access Network), ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line).

Voordracht gehouden tijdens de 451e wekvergadering

TOEGANG TOT DE KLANT VIA KABEL-TELEVISIENETTEN.

L.M. Meijerink
Manager Product Development EDON /CasTel

Summary
This article is a modified version of a sheet presentation about 'access to the client via CA TV networks'.
In this article the possibilities of new services via existing or enhanced networks for cable television are discussed . Special attention is given to the economic aspects related to the introduction of new services from the point of view of the cable network operating companies. The role of the different parties that are involved in this market segment is described and the necessity of coöperation between these parties. Attention is also given to standardisation in the different areas of telecommunication and the technical consequences for the cable networks.

Inleiding.

De titel van deze bijdrage klinkt wellicht paradoxaal, omdat men daarbij de vraag kan stellen:
heeft een kabel-televisienet eigenlijk klanten ?
Bij vele nuts- of overheidsinstellingen, vooral zoals men die in vroegere jaren kende, sprak men over aansluitingen, verbruikers of abonnees.
Met deze titel wordt bedoeld aan te geven dat een kabel-exploitant, die op weg wil zijn naar de rol van Full Service Provider het belang van de klant centraal dient te stellen bij elke keuze die men maakt.
Bij technici bestaat vaak de neiging oplossingen te kiezen welke het meest geavanceerd zijn en daarom als meest toekomstvast worden gekwalificeerd.
De kabel-exploitant heeft echter te maken met klanten die geen boodschap hebben aan techniek. Zij willen eenvoudig producten en diensten, tegen weinig geld afnemen.

De context

Vanuit de visie van de kabel-exploitant worden de technische ontwikkelingen in een zekere context geplaatst:

- Techniek wordt als middel gezien en niet als doel. Business- en productplannen worden opgesteld welke als basis dienen voor technische concepten.
- Welke diensten wil een klant eigenlijk? In de afgelopen jaren werden reeds vele producten bedacht en plannen gemaakt:
  - betaal-televisie PPV en IPPV
  - Video-on demand
  - high speed Internet
  - telefonie
  - sociale alarmering
  - tele-educatie
  - tele-banking

De veelheid van producten roept de vraag op, wat de toegevoegde waarde voor de klant is.
De kabeltelevisie exploitant kijkt vooral naar de markt en weet dat de klant slechts kan worden gewonnen door gemak, goedkoper (of op zijn minst blijkbaar goedkoper), beter en meer.

Uit diverse marktonderzoeken is gebleken dat de prijsacceptatie bij klanten voor bijvoorbeeld betaaltelevisie (Pay Per View of premiums) maximaal fl 10,-- tot fl 25,-- per maand is bóven het huidige abonnementsgeld.

Samengestelde pakketten van dienstverlening komen zelden boven de fl 40,-- per maand. De kosten van een eenvoudige analoge decoder bedragen reeds fl 9,-- per maand en die van een digitale decoder ca. fl 25,--.per maand. Daarbij komen dan nog de netwerkvergoedingen voor bandbreedte gebruik. Het is dus niet vreemd dat er op dit moment nog weinig commerciële initiatieven zijn.

Uit de vaklitaratuur blijkt dat er netwerk- en systeemoplossingen zijn, welke enorme verkeers-hoeveelheden aankunnen. De vraag wanneer de 5% klanten penetratiegraad overschreden wordt blijft echter vooralsnog open. Volgens de huidige prognoses zou dat in het jaar 2002 plaatsvinden ; echter: de onderzoeken in het jaar 1993 wezen dat toen uit voor het jaar 1997 !

De uitdaging voor de kabel-exploitant is om één en ander toch technisch en commercieel tot ontwikkeling te brengen. Uiteraard kijkt men daarbij naar hetgeen men nu nodig heeft, afgezet tegen een visie op de toekomst,

waarbij men vooral de grootte van de financiele reikwijdte niet uit het oog mag verliezen.

Welke stappen moeten dan genomen worden en door wie?
In het volgende zal deze vraag beantwoord worden vanuit de visie van de kabel-exploitant.

De huidige situatie
Er is in Nederland sprake van een hoge penetratiegraad van de kabel-televisie , namelijk 93 %. De exploitanten zoeken nu oplossingen in de vorm van modificaties of uitbreidingen op de bestaande infrastructuur, die ondersteunend kunnen werken voor alle diensten ; de investeringen per klant dienen lager te zijn dan f 800,-.
Er kan vastgesteld worden dat de belangen van de partijen, die bij deze ontwikkelingen betrokken zijn, uiteen lopen.
Zo zijn in het algemeen de grote *telecommunicatie*-bedrijven sterk vertegenwoordigd in de besluitvormingstrajecten.
De *polititiek* kiest niet snel genoeg voor liberalisatie, welke de kabel-exploitanten voldoende speelruimte zou bieden. Zo zijn er tal van kwesties nog onvoldoende duidelijk:

- het minimale aantal programma's dat een basispakket moet bevatten
  (inmiddels is dit vastgesteld op 15 TV- en 25 radioprogramma's)
- de kosten van het basispakket
- behoort een kabel-exploitatie onderneming tot de nuts-voorzieningen of is het een commerciële onderneming ?
- hoe is de toegang tot de kabel geregeld etc.

Het belang van de verschillende partijen: *exploitanten*, *programma-aanbieders* en *informatie-leveranciers* is, welke partij uiteindelijk de zogenaamde gate-keepersrol gaat spelen voor de klanten en daarmee de integrale ketenbeheersing heeft.
En voorts zijn er de *klanten* zèlf; zij willen niet betutteld worden maar zelf beslissen (meestal zonder dat het extra geld kost).

Belangrijk is het dus oplossingen te vinden welke aan de belangen van zoveel mogelijk partijen tegemoet komen, zonder dat dit tot langdurige standaardisatie procedures leidt.

Fasering

Geplaatst in een toekomstperspectief, is in de ontwikkelingen de volgende fasering te onderkennen.

Stap 1: Fase 1996 - 1998.

In deze periode is er druk vanaf de zijde van de aanbieders om de markt te ontwikkelen. Er worden afspraken gemaakt tussen alle partijen in de waardeketen om strategische posities in te nemen.

Belangrijke aspecten zijn hierbij de capaciteit en technologie van de infrastructuur: satellieten, PTT-netten en kabelinfrastructuur enerzijds, en anderzijds de bereidheid van de net-eigenaren om te investeren.

De eerste generatie digitaliserings- en compressietechnieken komen beschikbaar maar zijn aanvankelijk nog te duur. Met komst van deze technieken zal de capaciteit op de bestaande infrastructuur flink toenemen.

Alle partijen zullen diepte-investeringen doen in de aankoop van content (dit geldt vooral voor de dienstenaanbieders) en voor de verbetering van de infrastructuren. Netwerk exploitanten worstelen met de vraag of geïnvesteerd moet worden in "dure" decoders en NAU's (Network Access Units) of in vergroting van de bandbreedte van het netwerk.

De inzet zal in het algemeen zijn, met een minimum aan investeringen een zo groot mogelijk marktaandeel te verwerven.
Men ziet daarom afspraken ontstaan tussen de verschillende partijen. Veelal is men bereid een deel van de eigen zeggenschap in te leveren in ruil voor participatie in de nieuwe ontwikkelingen.

Stap 2 Fase 1998 - 2002.

Deze periode zal zich kenmerken als een periode waarin de rol van elke partij duidelijker zichtbaar wordt in de markt.
Te verwachten ontwikkelingen:

- eerste generatie TV's/ pcs met geïntegreerde decoders voor Digital Video Broadcasting (DVB) zijn commercieel verkrijgbaar,
- de chip-knip raakt ingeburgerd,
- pc-gebruik en interactiviteit is algemeen goed.

Het aantal gebruikers zal toenemen; de netwerk-exploitanten hebben de voorgenomen investeringen in hun netwerk gedaan.
Ten behoeve van de netwerkdiensten zullen de exploitanten zich meer en meer op hun kerntaken terugtrekken.

De aanbieders zullen het "exclusieve" distributiepad gaan verlaten en zullen gaan proberen via elke mogelijke weg bij de klant te komen. Om dit mogelijk te maken zullen ze zich willen richten op *eigen* versleuteling (conditional access).

Stap 3. Fase 2002 -

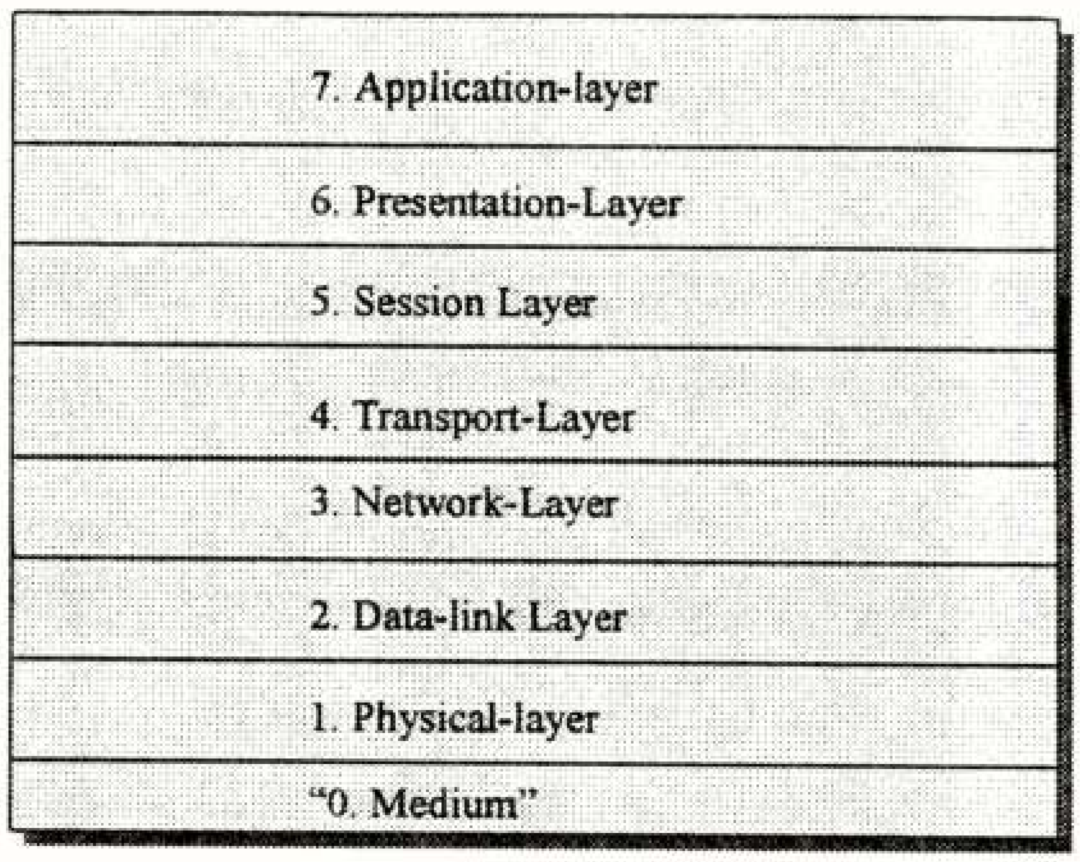
Partijen zullen zich hebben teruggetrokken op hun eigen terreinen; het zogenaamde Multi-media station heeft zijn intrede gedaan.

Langzaam maar zeker zal het op analoge manier verzenden van basispakketten worden afgebouwd en biedt het kabelnet de mogelijkheden die we er van hadden verwacht. In deze periode kan ook afgerekend worden met de beperkingen van de huidige rasterindelingen hetgeen de introductie van nieuwe (betere) modulatietechnieken mogelijk maakt.

Netwerken en diensten

In de meeste gevallen is de klant nu nog aangesloten op een traditioneel CATV net (zie figuur 1).
Het netwerk bevat ontvangststations, truncs, wijkcentra, groeps- en eindversterkers. Het geheel is doorgaans opgebouwd volgens het mini-ster systeem en uitgevoerd met coax kabel . De netten werden 10 tot 20 jaar geleden aangelegd en zijn ontworpen voor maximaal 18- 22 TV programma's. In technisch opzicht laat de status van vele netwerken te wensen over; dit als gevolg van de druk van de concurrentie en de door bestuurders (dikwijls lokale overheden) noodzakelijk geachte bezuinigingen.

Om de eerder genoemde nieuwe producten en diensten te kunnen aanbieden zal nagegaan moeten worden welke eisen dit stelt aan de netwerken. Methodisch gezien kan dit worden gedaan door toetsing aan het OSI-referentiemodel (zie figuur 2), omdat in principe elke telecommunicatievorm daarmee gerepresenteerd kan worden.

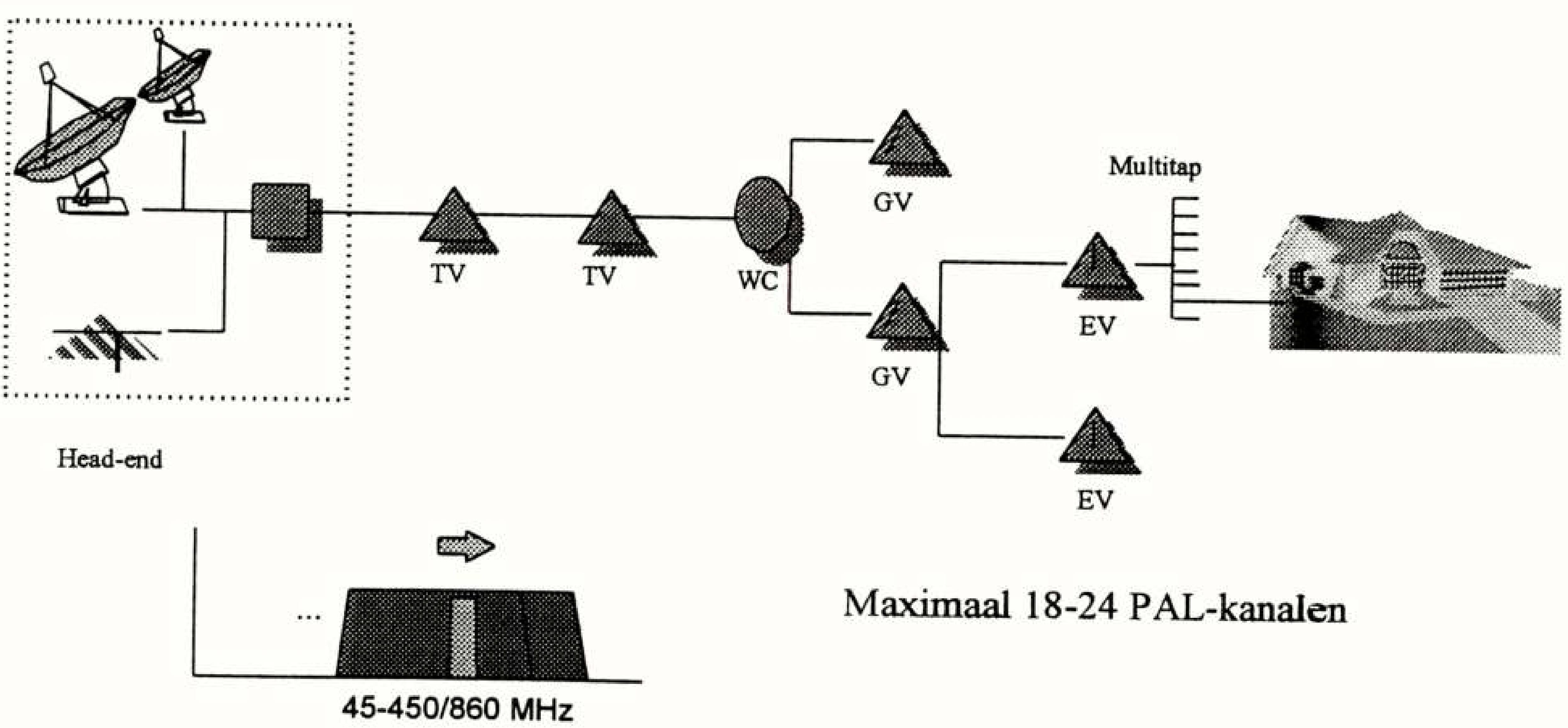


Figuur 2. Het OSI-referentiemodel

TV-diensten

Een tradioneel CATV-net, zoals afgebeeld in figuur 1, kan in dit model worden geplaatst in de lagen 0 en 1. Er dient te worden opgemerkt dat het net zuiver distributief van aard is.
Wanneer men meer TV-programmas bij de de klant wil brengen noopt dat tot het ontwerpen van nieuwe aanvoer-routes. Binnen de aanwezige coax-truncs kan deze capciteit, gegeven de kwaliteits-eisen, niet worden gehaald.
De oplossing is het verglazen van het netwerk (zie figuur 3)

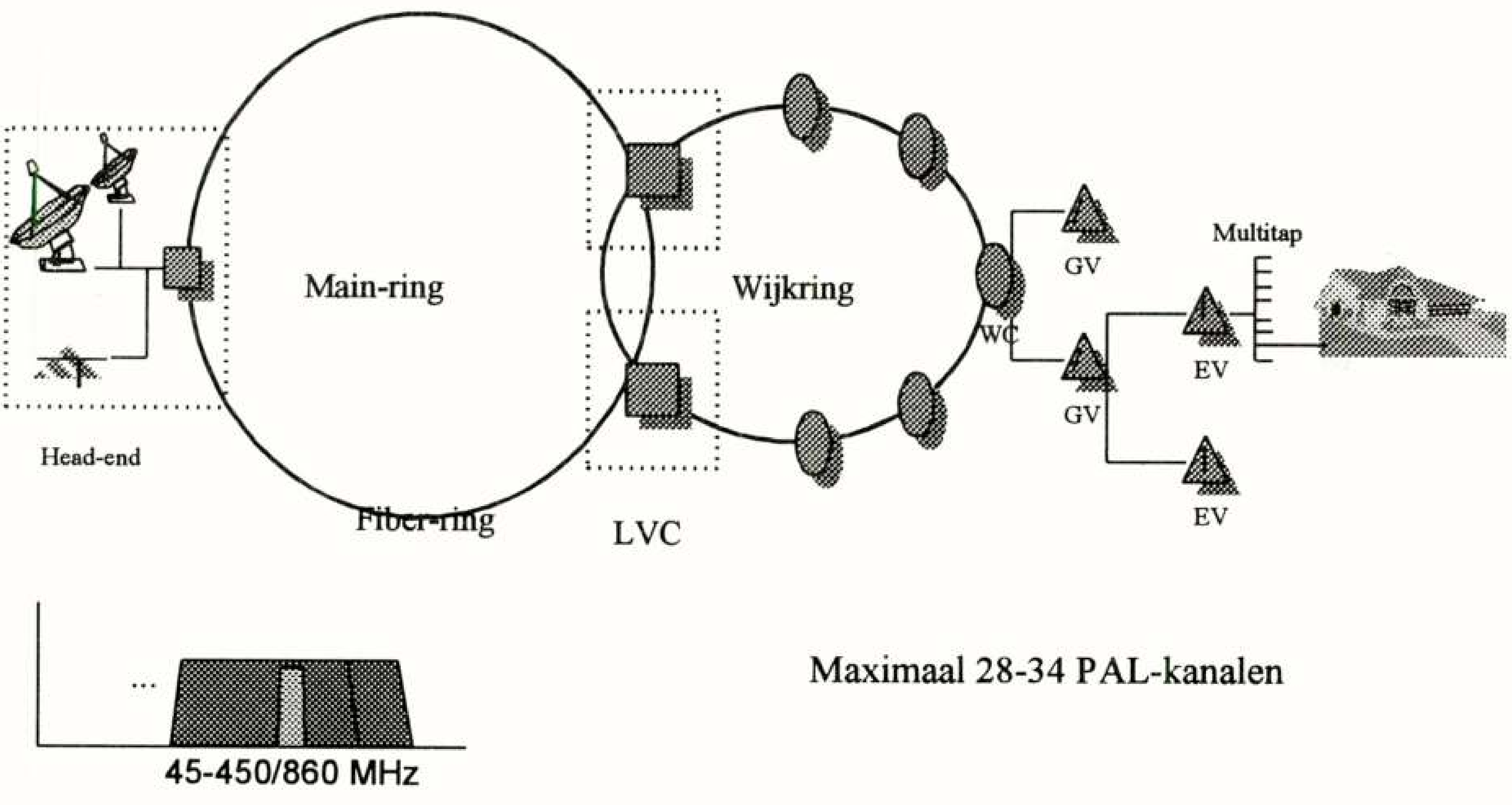
Met het oog op de kosten en rekening houdend met de beschikbaarheids-eisen zal in eerste instantie gekozen worden voor verglazing tot op wijkcentra (WC) .



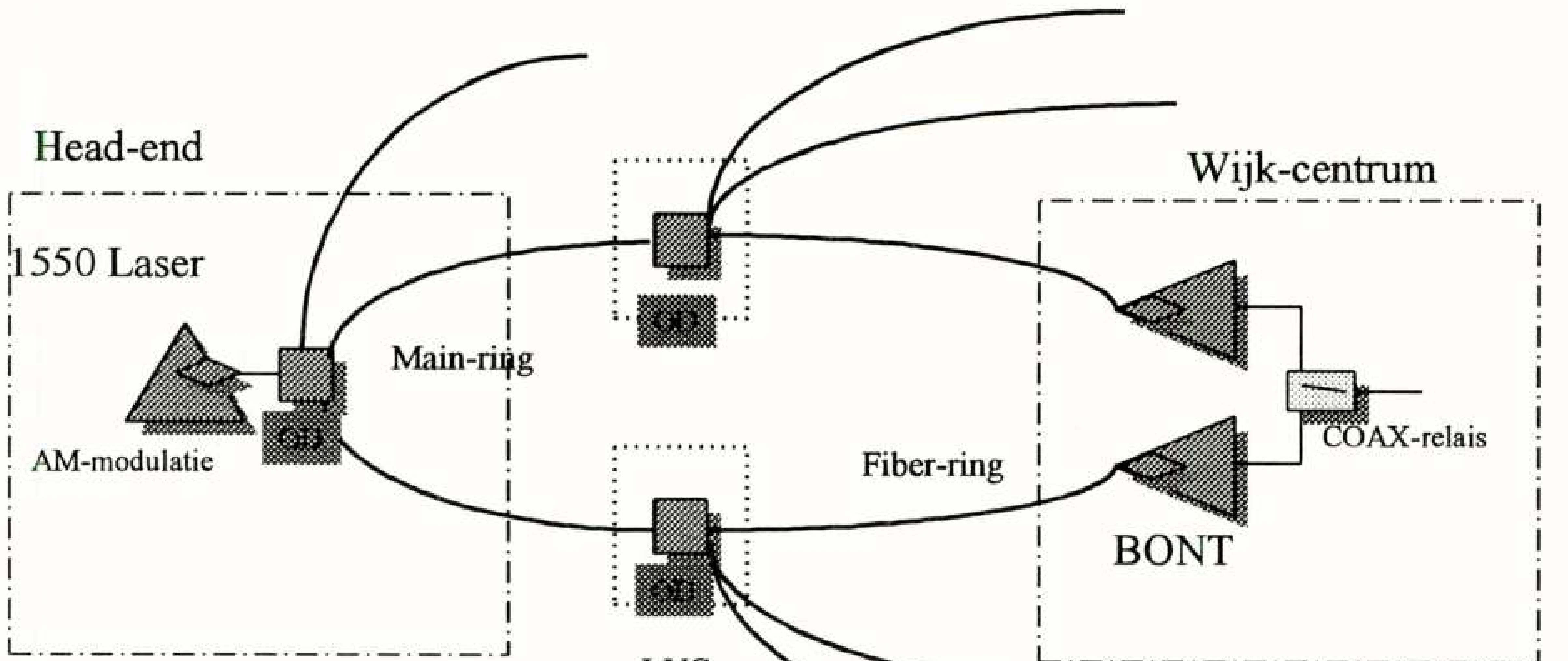
Figuur 1. Typisch CATV-netwerk

Voor transport van de signalen vormen thans de analoge overdracht systemen in de golflengtegebieden van 1330 nm of 1550 nm nog het goedkoopste middel . Met name de golflengte van 1550 nm is interressant wanneer veel wijkcentrales aangestuurd dienen te worden en grotere afstanden overbrugd moeten worden.

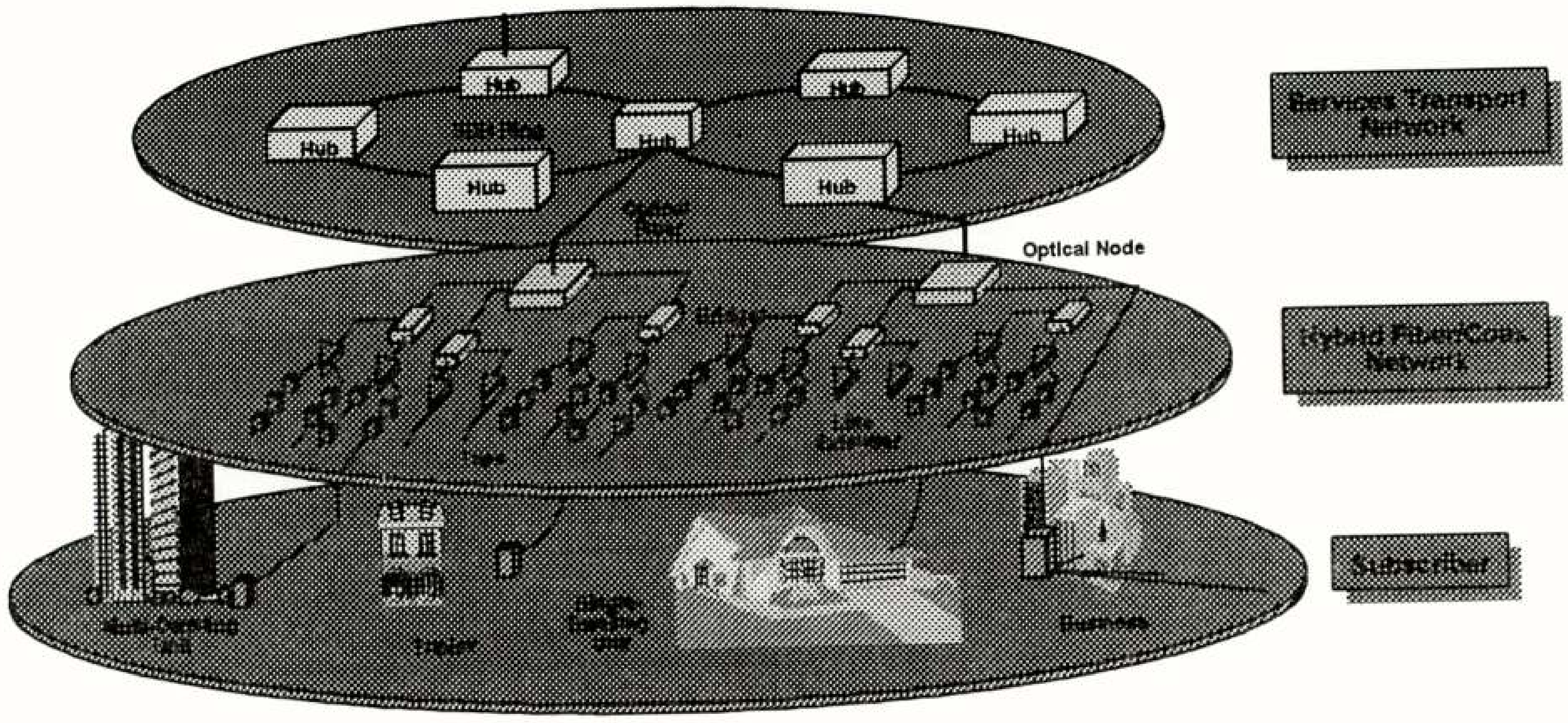
In de wijkcentrales worden de BONT (Broadband Optical Network Terminators) dubbel uitgevoerd. Hierachter is een coax-relais geplaatst dat schakelt op basis van instelbare signaal-criteria (zie figuur 4).



Figuur 3. Verglaasd CATV-netwerk



Figuur 4. Redundante aansturing wijkcentrale



Figuur 5. Vaste verbindingen

De beschreven oplossing biedt een transparant, breedband aanvoer-net, waarmee 28 tot 32 PAL-TV kanalen bij de klanten thuis afgeleverd kunnen worden. Tevens biedt het de mogelijkheid om op het niveau van het wijkcentrum ook verkeer terug in het net te transporteren.

In de praktijk betekent het aanbrengen van de hiervóór beschreven voorziening echter het ongemak van veel graafwerkzaamheden en veelvuldige signaal-onderbrekingen voor de klanten. Op dit moment zijn op veel plaatsen in Nederland dit soort werkzaamheden in gang gezet.

Digitale televisie.

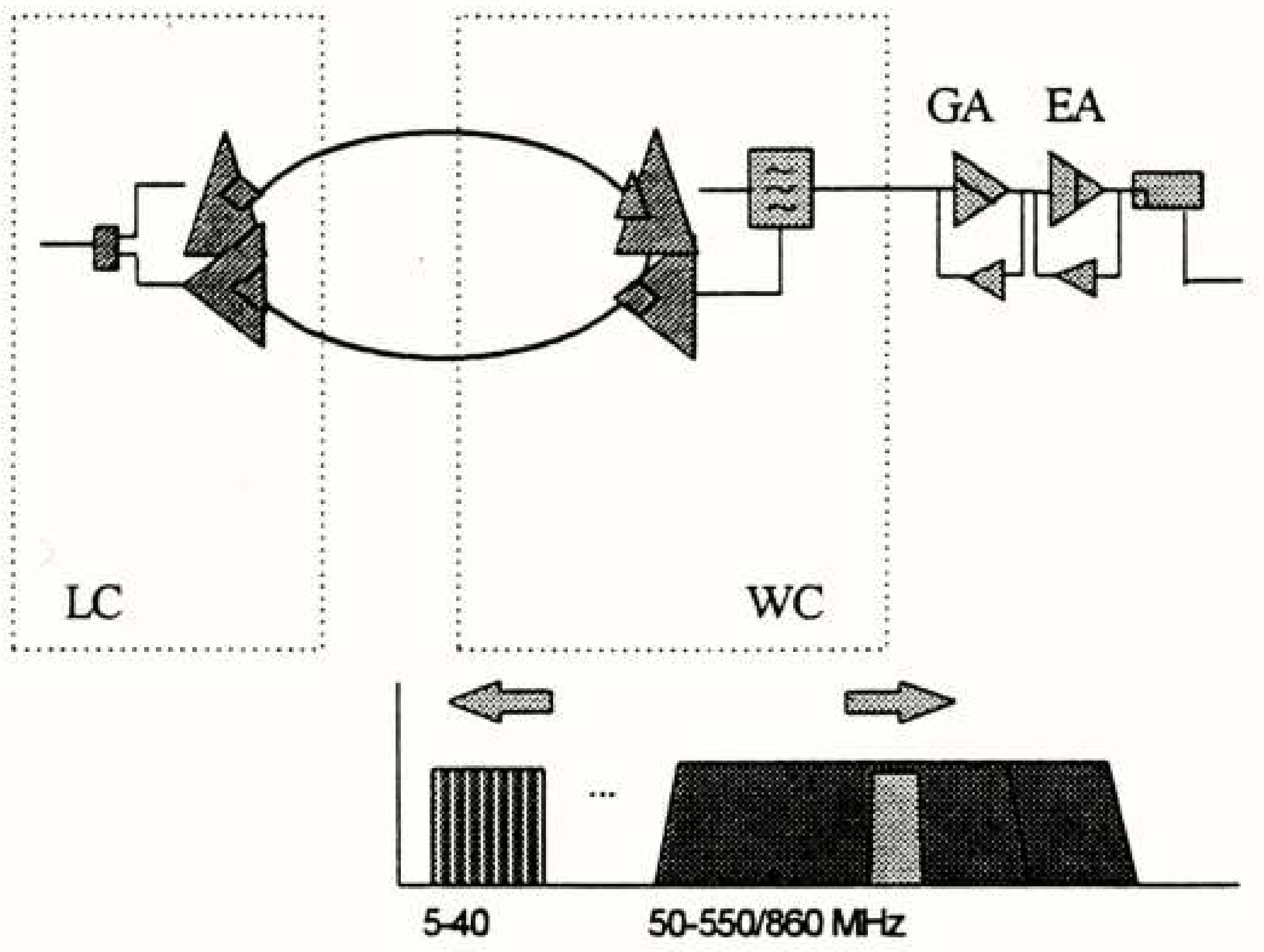
Voor digitale televisie is de uitkomst van de discussie betreffende het basis-pakket van belang. Het ziet er naar uit dat er word vastgesteld dat dit pakket minimaal 15 programma's moet bevatten tegen een bepaald maximum tarief, dat wordt vastgesteld door een programmaraad. Kabel-exploitanten krijgen het recht het basispakket uit te breiden tot een 'extended' basis-pakket of standaardpakket. Dit zal ca. 22 tot 24 programma's gaan bevatten. Bovendien zullen daarbij voor specifieke doelgroepen nog extra betaal-televisie pakketten worden aangeboden.
In Europa wordt er ten behoeve van Digital Video Broadcast (DVB) door veel partijen samengewerkt in het DVB-project. Dit is tot nu toe een succesvol project gebleken. Het bleek mogelijk op die basis de gehele digitale video distributie te kunnen harmoniseren.

DVB richt zich in een aantal aanbevelingen op de lagen 1, 2 en 3 van OSI. Voor de laag 1 zijn intussen standaarden beschikbaar ten behoeve van satellietverkeer en coaxkabels.
De standaarden zijn gebaseerd op de MPEG (Moving Pictures Experts Group) - video coderingssystemen, maar met een veelheid aan opties en bit-rates , varierend van 1.5 Mbps tot 155 Mbps voor de overdracht van beeldmateriaal. De overdracht (datalink-layer) vindt plaats op basis van dynamische bandbreedte toewijzing. Een en ander lijkt veel op ATM (Asynchronous Transfer Mode), waarbij met name de celgrootte en de headers zijn aangepast.

In laag 3 wordt een multiplex-pakket gevormd. Deze derde laag is vooralsnog problematisch en is naar mijn mening een politiek compromis geworden. Er is hierin voorzien in allerlei opties voor netwerk-identifiers en encryptie-mogelijkheden voor conditional access. Naar mijn mening blijkt hierbij ook het belangenverschil van de participanten in DVB . Het gevolg is dat er onduidelijkheden zijn en dat de DVB stuurgroep onlangs heeft moeten besluiten de uniformering van de conditional access opties op te schorten. Op zich is de methode via het zogenaamde Control Word gestandaardiseerd, maar de detaillering van de conditional-access methodiek niet.

Vaste Verbindingen.

De aanwezigheid van het dragernetwerk maakt het aantrekkelijk meer programma's op het net te zetten , en ten behoeve van de zakelijke markt vaste verbindingen als dienst aan te bieden (zie figuur 5). De vaste verbindin-



Figuur 6. Retour geschikt net

gen kunnen worden beschreven binnen laag 1 van het OSI model. Er zijn daarbij verschillende oplossingen mogelijk.

In de hogere netvlakken (het glasgedeelte) dient er transmissie apparatuur geplaatst te worden. Doorgaans is dit volgens de Synchrone Digitale Hiërarchie (SDH).
Bij de vaste verbindingen is het traject van het wijkcentrum naar de klant interessant. Afhankelijk van de te verwachten verkeers-behoefte kan nu gekozen worden uit:

a. Coax modems.
b. Fiber-to-the -Office (FTTO) met access multiplexers.
c. Wire-less. Dit is nog geen alternatief op korte termijn bij gebrek aan toegewezen frekwenties.
d. ADSL-opties (ADSL = Asymmetric Digital Subscriber Line). In principe niet voor de hand liggend voor een coax broadband network.

In het geval coax modems worden toegepast dient het wijk-net geschikt gemaakt te worden voor retoursignalen. Hiertoe dienen dan retour modules te worden geplaatst in de groep- en eindverdelers (zie figuur 6). Afhankelijk van de afstand en ruisnivo's zijn deze retourmodules passief of actief.

Het totale frekwentie-gebied zal worden verdeeld in in een contributief en distributief gedeelte. In de praktijk wordt voor het distributieve stuk gekozen voor het VHF-UHF-gebied van 55 tot 860 Mhz . De retour-band wordt vervolgens geplaatst tussen 5 en 40 Mhz. Hierin is dan een band van 30-35 Mhz beschikbaar.

Er zijn reeds veel discussies gevoerd over de vraag waar bij voorkeur de carriers voor modems in de band geplaatst dienen te worden. Een keuze voor de VHF-band biedt voordelen vanwege de geringere benodigde bandbreedte en dus kleiner afstemgebied, minder egalisatie-effecten van versterkers en dus minder groeplooptijd vervorming. Hierdoor kan bij een gegeven signaalruisverhouding, het aantal bits per Hertz groter zijn. Het nadeel is dat de VHF kanalen een zwaardere raster belasting opleveren; dit kan echter weer gecompenseerd worden door het uitstuurniveau lager te kiezen.

Voor de kabel-exploitant komt daarbij dat de VHF-kanalen doorgaans belegd zijn met de Nederlandse zenders en in een enkel geval met Duitse zenders.

Een andere optie is het gebruiken van de M-band. Deze is verboden voor TV-programma's maar zou kunnen worden gebruikt in transparante netten voor data-verkeer.

Ook is er sprake van om het gebied boven de 860 Mhz hiervoor te gebruiken. Deze optie heeft echter weer als nadeel dat de beschikbare filters niet scherp genoeg zijn.

Een oplossing is dus om gedurende de eerste jaren te kiezen voor vrij afstembare modems in het distributiepad en retourverkeer in de onderband.

Interactieve diensten: Data en spraak.

Dit speelt zich af op laag twee van het OSI-model. Echter: alle aspecten hiervoor hebben als drager laag 1. Men dient zich dus af te vragen of de oplossing die geschetst is voor de vaste verbindingen nog steeds toepasbaar is.
Aan het netwerk en bij de klant dienen systemen met meer intelligentie toegevoegd te worden. Men dient onderscheid te maken in de NON-blocking services zoals spraak-telefonie en de data-services.

Het data-verkeer is inmiddels nagenoeg gestandaardiseerd op de IEEE 802 serie. Het betreft hier de activiteiten voor de Logical Link Control (LLC) en de Medium Acces Control (MAC) - layer. De standaard 802.14 beschrijft het dataverkeer via Broad-band networks en

lijkt zonder meer toegepast te kunnen worden op CATV-netwerken.

Binnen het internationale forum van DAVIC (Digital Audio-Visual Council) neigt men er dan ook toe om deze 802.14 standaard voor data-netservices te gaan gebruiken.
Het zal echter blijken dat deze keuze niet is toegesneden op de 'low-speed' toepassingen .
Intussen is voor DVB de oplossing voor de zo genoemde 'interactive protocols' gepresenteerd. Deze vertonen veel overeenkomsten met de door DAVIC ingezette richting.
Voor de NON-blocking diensten of de 'high-speed 'datatoepasssingen is deze standaard door het gedrag van de LLC-layer ook niet toepasbaar.
Het gebruik maken van ATM (Asynchronous Transfer Mode) in de data-link layer biedt hier meer oplossingen. Daarbij worden dan echter wel andere eisen gesteld aan de physical layer. Het maakt namelijk speciale ontwikkelingen voor broadband-netwerken noodzakelijk. Dit leidt nu tot verwarring: alle grote leveranciers hebben hier hun eigen ontwikkelingen.

Er zijn daarbij een aantal categorien te onderscheiden:

Cluster 1 , waarin nagenoeg alle grote traditionele telecom-leveranciers zijn vertegenwoordigd, richt zich op een ontwikkeling van op CSMA (Carrier-Sense Multiple Access) in combinatie met een Aloha of Slotted Aloha principe. Dit omdat door de grote propagatieverschillen op het kabel-netwerk CSMA zonder meer niet kan werken.

Cluster 2, waarin met name partijen uit de mobiele wereld zijn vertegenwoordigd, richt zich op het DECT-principe. (DECT = Digital European Cordless Telecommunications) . Deze ontwikkeling lijkt veel op die van de eerste cluster, met dit verschil dat zenden en ontvangen nu ongeveer op dezelfde frekwenties plaatsvindt en dus een passieve band is(de eerder genoemde retourband) , die nu dus zowel distributief als contributief gebruikt wordt.

Cluster 3, richt zich op de uitkomst van de DVB-werkgroepen, waarin tevens retour verkeer is ondergebracht.

Cluster 4, voor namelijk bestaande uit leveranciers uit de CATV-branche, bouwt voornamelijk "eigen" low-cost oplossingen.

Cluster 5, waarin de vertegenwoordigers afkomstig zijn uit de data-communicatie sector, richt zich op Fiber-to the-Office (FTTO)-oplossingen gebaseerd op Metropolitan Area Networks (MAN) , FDDI (Fiber Distributed Data Interface) of varianten hierop.

Extra aandacht dient aan de versleuteling van de informatie te worden geschonken .
Een CATV-netwerk is immers bestemd voor algemeen gebruik. Iedereen die signaal wil aftappen kan dat doen. De netwerk-beheerder die er van uit gaat zelf geen boodschap aan de boodschap te hebben, is er dus de noodzaak om in de lagere OSI-lagen encryptie toe te voegen, en dit levert tal van problemen op.
Oplossingen die hier gekozen worden zijn vergelijkbaar met methodieken welke voor GSM zijn uitgedacht.

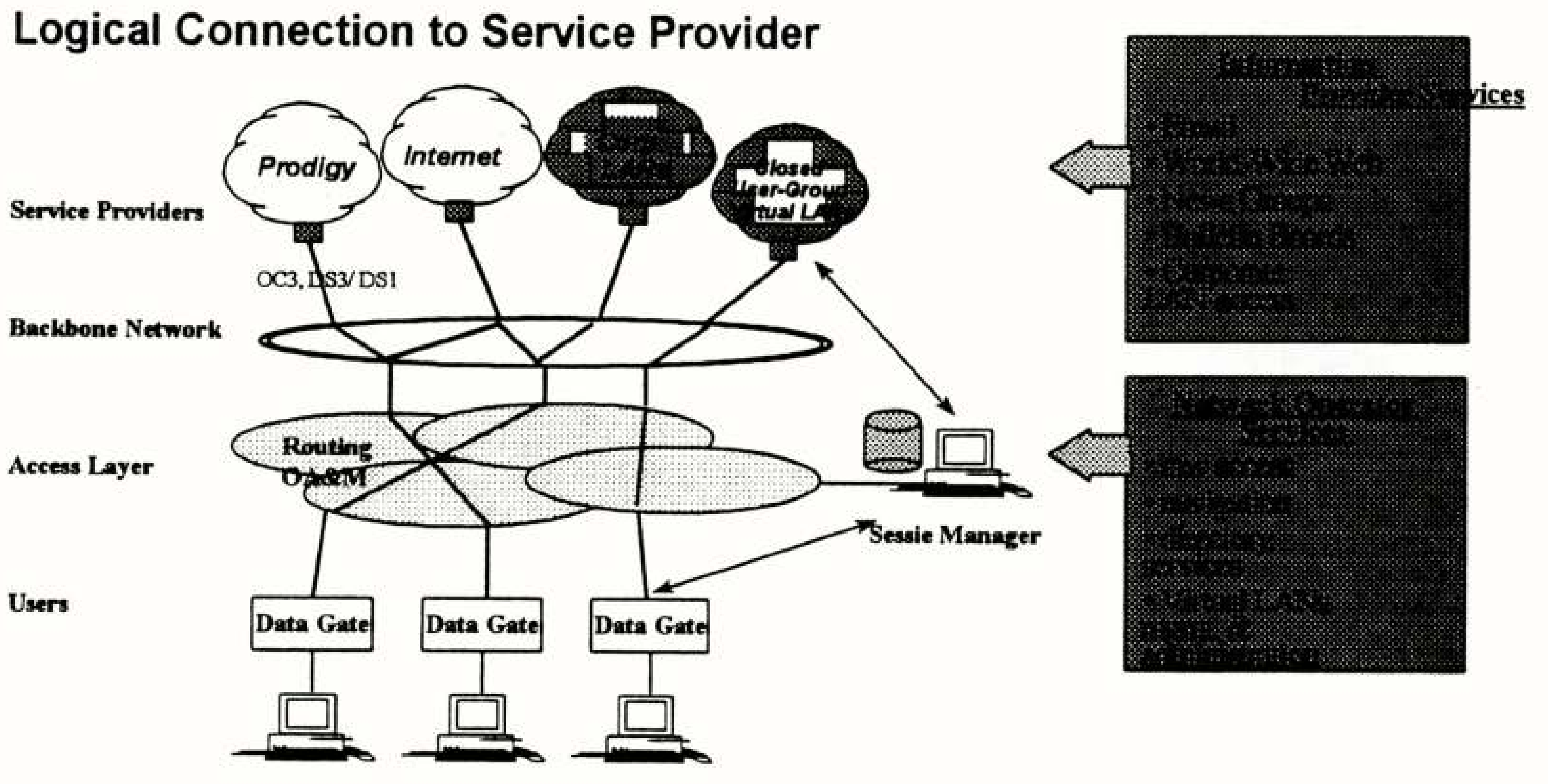
Alle hiervóór genoemde oplossingen hebben één ding met elkaar gemeen: ze zijn nog niet geschikt voor grootschalige klanten-introductie. Naar onze verwachting zullen in 1997 enige grotere pilots ingericht worden, en zal pas vanaf medio 1998 grootschalige introductie mogelijk zijn.

Een volgend vraagstuk is dat van de beschikbaarheid, namelijk : welke beschikbaarheid dienen alle diensten voor de klanten te hebben? Daar alle diensten over dezelfde infrastuctuur lopen zijn de eisen, welke aan de belangrijkste applicatie worden gesteld maatgevend.

Toegang tot de dienstverlening.

Ten behoeve van de data-diensten dient een eenvoudig protocol voor de Host-Remote transport-layer gecreerd te worden.. Boven deze laag kunnen dan de verschillende protocollen voor de Applicatielaag ingevuld worden: FTAM, E-mail, Net-browers enz. Eén en ander kan vergeleken worden met de manier waarop vanaf een pc op een Internet-server ingelogd kan worden.

Er dient overigens nog voor te worden gezorgd dat op geordende wijze toegang verleend kan worden tot allerlei diensten aambieders.
Hiertoe dient een sessie-server te worden geïnstalleerd, welke de netbeheerder de mogelijkheid biedt per transactie te tariferen, en de mogelijkheid van access tot verschillende services te beheren. Wanneer niet in deze mogelijkheid is voorzien , blijft het netwerk immers een normaal communicatie netwerk.
Deze sessie-server stelt de klant in de gelegenheid een keuze te maken uit de vele diensten-aanbieders en kan daartoe ook toegang verlenen. (zie figuur 7).
Men dient er van uit te gaan dat de klant in elk geval wil dat zijn /haar privacy gewaarborgd is. Dit betekent dat er op een zodanige manier gecommuniceerd moet worden met de diensten-leverancier dat data zelfs niet door de netwerk-exploitant (of de overheid) afgetapt kunnen worden.
Deze voorzieningen zijn binnen het OSI-model voorzien op laag 6. Met interesse kan worden afgewacht of partijen een encryptie systeem kunnen ontwikkelen die het de gebruiker mogelijk maakt om op het zelfde platform per dienst beveiligde transacties af te wikkelen. Wanneer



Figuur 7 . Access to Services

dat niet het geval is, zal het platform voor deze diensten geen andere toegevoegde waarde krijgen dan bijv. een telefoonaansluiting met chipper.

Tot slot

Gezien bovenstaande discussie valt niet te verwachten dat er binnenkort één geïntegreerd platform zal verschijnen, maar dat er in het woonhuis van de klant voorlopig nog kastjes zullen worden geïnstalleerd voor de verschillende diensten.
Het zal echter nodig zijn om een definitieve oplossing te bedenken voor de huis-installatie; wellicht een Home Area Network (HAN).
Voorts kan de vraag gesteld worden hoe de klant eigenlijk wil communiceren: via de pc of het TV-toestel; betreft het ook audio, beeld etc . ? Dit heeft ook te maken met de eventueel te gebruiken coderingsvormen.
Kijkend naar het grote aantal funkties welke de apparatuur moet hebben waarover we hier spreken, moet verwacht worden dat de prijzen hiervan niet snel onder die van een zware multi-media pc uit komen.
Echte multi-media diensten zullen de komende jaren dan ook slechts in bescheiden mate tot ontwikkeling komen.

Toch heeft CasTel plannen om op korte termijn te komen tot invulling van een in dit artikel beschreven scenario. In het Project Deventer Interactief wordt aan leveranciers gevraagd te participeren in een in 1998 te realiseren project . Daarbij gaat het om een digitale DVB-decoder, voorzien van geintegreerde Internet-access mogelijkheden via de onderband.
Voorts zijn er ook interessante mogelijkheden voor de zakelijke klanten. In het bijzonder bij MKB -bedrijven lijkt het CATV-net heel goed ingezet te kunnen worden.

De auteur

De heer Meijerink is 35 jaar en werkzaam als Manager Product Development en Program Manager bij Castel.
Na zijn opleiding aan de MTS-elektronica in Zwolle en vervulling van de dienstplicht als reserve officier LUA, kwam hij als technicus telecommunicatie in dienst bij Energiebedrijf Ijsselmij. Daar was hij als technicus verantwoordelijk voor de instandhouding van de telemetrie-installatie voor de hoogspannings- en gasnetten.
Daarna werd hij verantwoordelijk voor de technische realisatie van de PCM-netwerken, de datacommunicatienetwerken en de Netwerk Management systemen en tenslotte voor het beheer van het gehele telecommunicatienetwerk van Ijsselmij.
Vanaf het begin in 1993 is hij betrokken geweest bij de ontwikkelingen binnen Telened en later Enertel.
Gedurende enkele jaren was hij avond-docent AMBI-HP6 (Datacommunicatie en Netwerken).
Hij kreeg verantwoordelijkheid voor het ontwerp en de definitie van het coax/twisted-pair en glasvezel netwerk van EDON/CasTel. Hieronder is begrepen het eerste 1550 nm broadband netwerk in Nederland, de SDH-backbone infrastructuur, het Switchings-netwerk en het coax-telefoniesysteem.
De heer Meijerink is lid van de commissie Techniek en Innovatie binnen Vecai, de ECCA Technical Cell en de APEC Technical Working Party.
Vanaf 1 juni 1997 is hij manager Customer Support van alle diensten voor zowel de zakelijke- als de consumentenmarkt binnen CasTel.

Dit artikel is een door de redactie uitgevoerde bewerking van de presentatieleidraad die door de heer Meijering als zodanig werd geschreven.

Voordracht gehouden tijdens de 451e werkvergadering

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP

INVITATION IEE / NERG MEETING NO. 453

Date:	30 januari 1997
Location:	Noordwijk Space Expo
Address:	Keplerlaan 3
Place:	Noordwijk
Time:	9.00 - 17.00

Subject:

DEEP SPACE COMMUNICATIONS

In this evening session some issues with respect to the challenges encountered in Deep Space Missions are presented. In controlling and communicating with objects on deep space missions the long time delay and link budget constraints are some of the problems to overcome. The lectures of these evening sessions will present some solutions on these issues.
Furthermore there is a possibility to visit the Expo Centre prior to the lectures, things to see include the development of space travel and technology, telecommunication satellites, ESTEC etc.

PROGRAMME

17.00	Possibility to visit the Space Expo Centre
18.30	Refreshments
19.40	Introduction
19.45	Software tools for the performance analysis of spacecraft telecommunications links, **L.Popken, ESTEC**
20.30	Smart teleoperations workstation, **K. Donkers, FEL TNO**
21.15	End of session

For NERG/IEE

M. Szubert (IEE)
ir. W. van der Bijl (programma manager NERG)

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP

UITNODIGING NERG WERKVERGADERING 454

Datum:	vrijdag 7 maart 1997
Locatie:	Ericsson / Rijen
Adres:	Haansbergseweg 1
Plaats:	Rijen
Tijdstip:	13.45 - 17.00 uur

Onderwerp:

Bezoek Ericsson

Ericsson maakt het ons mogelijk om een bedrijfsbezoek te brengen aan hun vestiging te Rijen. Na een inleiding over het bedrijf zullen we een bezoek brengen aan de assemblage van de MD 110 bedrijfscentrale en aan de testplant. Na afloop volgt een lezing over het opzetten en in stand houden van een mobiel netwerk.
Het aantal deelnemers is beperkt tot 25 personen. Wij vragen u daarom alleen voor de werkvergadering aan te melden als u echt van plan bent te komen.

PROGRAMMA

13.45 Ontvangst

14.00 Presentatie over Ericsson

14.30 Rondleiding in 2 groepen : "Assemblage MD 110 ; testplant.

15.30 Historie van de Ericsson telefooncentrales

16.00 Mobiele netwerken

17.00 Sluiting

Namens het NERG

dr.ir.drs. E.F. Stikvoort
ir. W. van der Bijl (programmamanager NERG)

DYNAMIC ROVER SIMULATION FOR TELEOPERATIONS IN PLANETARY SURFACE EXPLORATION

H.L.M.M. Maas, F. Kuijper, H.C. Donkers and A.C.M. Dumay

TNO-Physics and Electronics Laboratory
P.O. Box 96864, 2509 JG The Hague
the Netherlands

Abstract

Advanced Simulation Techniques (AST) combine interactive technologies like Virtual Environments (VEs), Augmented Reality (AR) and real-time simulation, and finds potential space applications. One of these applications is the exploration of a planetary surface by teleoperated rovers.
This paper presents the Smart Teleoperations Workstation (STW). As an initial result of the research into advanced simulation techniques applied to planetary surface explorations, the STW will be used as a tool for further research. An introduction to telepresence exploration and dynamic rover simulation are given, together with design considerations of the workstation and results achieved. The paper is completed with a discussion and preliminary conclusions, stating that Virtual Environments and Augmented Reality may give the operator an enhanced situational awareness and tools for planning safe trajectories on the basis of numerical simulations rather than trial and error.

1. Introduction

In July 1994, ESA started an in-house study addressing the technical contents for a "LUNAR European Demonstration Approach" (LEDA) [1]. ESA's Lunar Study Steering Group has recently concluded a study to determine Europe's potential role in the future exploration and utilisation of the Moon [2,3]. The permanent robotic presence on the Lunar surface and the demonstration of the capabilities to operate a rover system under a wide range of surface conditions and distance are a challenge, e.g., operating in the shadow of local structures and permanently dark areas, and even in radiographic dark areas. Such a rover must also be able to detect and avoid obstacles autonomously. The rover and most of its equipment should be remotely controlled from a ground control station on earth.
Teleoperations is the technique to control a remote robot platform. Operators controlling the manipulators usually perform their task by indirect manipulation, i.e., pushing of buttons and pulling of levers. In so-called "operator-in-the-loop" situations, the task of the operator is even more difficult to accomplish. The operator has to evaluate sensor information and has to generate the right control signals. This is a very complex process, especially when there is a marked delay between a command, the resulting action, and the (visual) feed-back of the result of the action. This problem becomes actual in the control of planetary rover vehicles and the manipulation of robot extensions, when control signal round-trip delay can be in order of seconds in the case of Lunar exploration, to tens of minutes for rovers on Mars. In order to overcome the above mentioned difficulties, a new generation of tele-robotics control systems is subject of study and prototype development. It is envisioned that this system will to a large extent be based on the emerging technology known as Virtual Reality (VR) or Virtual Environments (VEs). The situational awareness of the operator can be significantly enhanced, allowing more efficient, effective and safer control of the remote mobile platform and robot extensions by placing the operator in a VE. This VE is an 'exact' copy of the rover's actual environment. The operator is now able to survey the environment. This technique is known as: *telepresence exploration*.
The VE is initially constructed with a priori geometrical data obtained from satellite photo's and/or previous missions. An on-board sensor system surveys the

environment for enhancing and updating the VE (e.g. [4], [5], [6]). Depending on the kind of sensors that are used, the sensor system produces geometrical and visual information on the environment.
Besides surveying, the operator may specify the rover's actions by performing simulation and direct manipulation in the VE. A *simulation model* of the rover should be used, based on a mathematical model of the rover's kinematic and dynamic properties.
The survey and simulation options are necessary to detect zones in the environment which are accessible for the rover and which are not.
The TNO-Physics and Electronics Laboratory (TNO-FEL) developed a prototype Smart Teleoperations Workstation (STW) to verify and test the concept of performing teleoperated task making use of a dynamic rover simulation model within a Virtual Environment.
This paper provides a view on the functionality of the workstation. Chapter 2 describes the workstation. Section 2.1 discusses the design concept of the STW. The design considerations of the station are discussed in section 2.2. Section 2.3 briefly describes operation modes. Chapter 2 is closed with a discussion of the dynamic rover simulation module. Chapter 3 discusses the STW applied to telepresence exploration. Special attention is directed towards the telepresence control modes for a wide range of time delays (Section 3.1). The section is closed with a description of equipment and infrastructure needed for testing and demonstrating the STW. The paper is concluded with a discussion and conclusions in Chapter 4.

2. Smart Teleoperations Workstation

2.1 Design concept

Advanced Simulation Techniques for planetary exploration bring together the fields of computer vision, sensor-based environment modelling, telecommunications, command and control, VE, robotics, and human-machine interfacing. These fields allows the operator, at least in principle, to control a remote robot platform and monitor the state of the platform and its environment.

Figure 1 shows a set-up for a telepresence surface exploration system. This set-up consists of five parts:

1. a robot platform (= rover);
2. a planetary control platform;
3. a data transmission system;
4. a Smart Teleoperations Workstation (STW);
5. an operator.

While traversing through a terrain, sensor data and rover status information are sent via the planetary control platform to the STW. The measurement systems on the rover can be controlled locally or remotely, depending on de complexity of the control process. For example the generation of a rover control program can be achieved by the STW, while obstacle detection can be achieved on-board the rover and/or its control platform. However, large (Moon) to extremely large (Mars) communication distances, result in long delays between the STW and the rover. These long delays are inadmissible for operator-in-the-loop situations: the operator does not see immediately the results on his actions. This means that the process is not controllable. Further, the operator has to be sure that each taken action can be fulfilled without losing contact with the rover and without causing damage to the rover and its equipment (there is no way back).

A solution for these two problems is found in splitting the control loop up in two loops: one loop between the STW and the rover (the actual rover control-loop) and the other between the operator and the STW (the rover simulator control-loop). The essence of these two loops will be made clear on the basis of the functional architecture as shown in Figure 2.

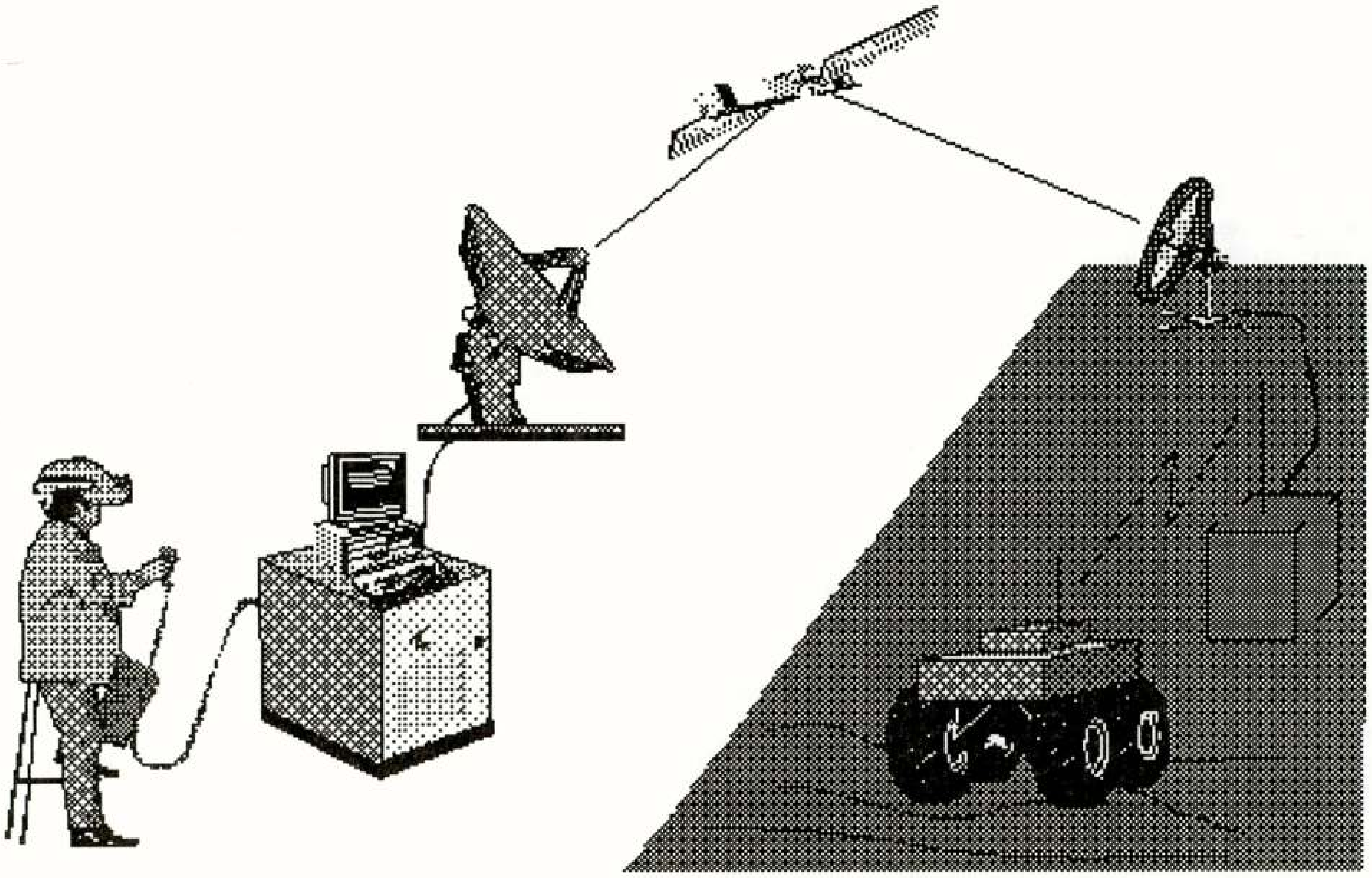


Figure 1: Telepresence surface exploration with Advanced Simulation Techniques.

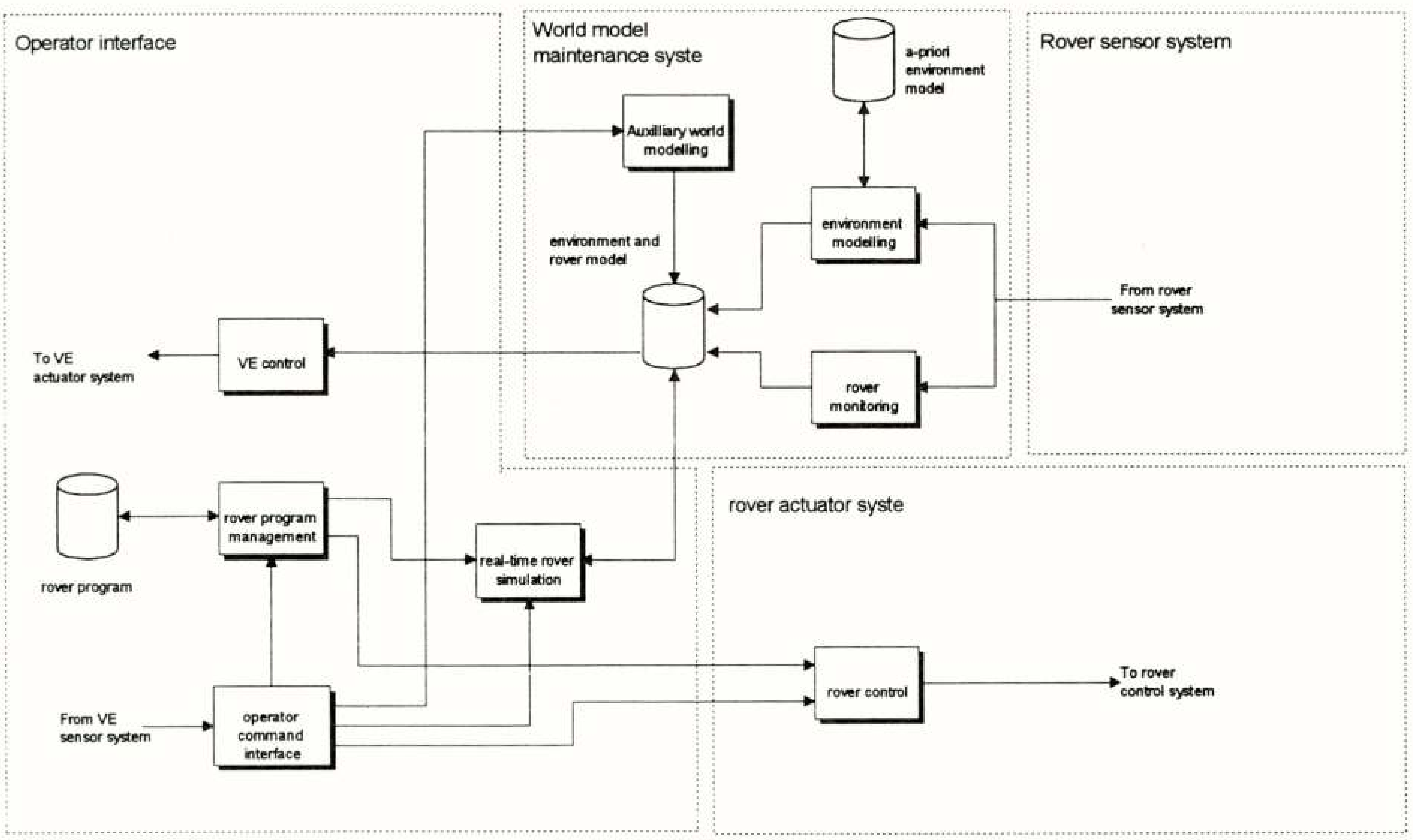


Figure 2: Functional architecture of the STW.

The actual rover control-loop consists of :

- rover sensor system;
- world model maintenance system;
- the store 'rover programs', and
- the rover actuator system.

The heart of this control-loop is a data store that represents all current knowledge on the real and simulated world ("the environment and rover model store" in Figure 2).

With the data, the virtual environment control module generates the user feedback to enhance the situational awareness. This visual feedback can be a copy of the available video images of the remote site, or it may consist of 3D graphics images generated from a synthetic model of the environment. In an optimal situation, an a priori environment is available.

The use of an a priori environment model can be restricted in two ways:

1. The a priori environment will become invalid if the environment changes during the teleoperation;
2. The resolution of the a priori environment model is too low, and/or it is impossible to create a model for certain locations due to the lack of information of the environment.

The environment modelling unit takes sensor data as input from the rover's site and processes this data to either update/refine a given a priori environment model or create a completely new environment model.

The rover monitoring module acquires the state of the rover and all its subsystems. This information is used to align the state of the real-time rover simulation module with the state of the real rover. This alignment ensures that the simulated rover displayed in the VE correctly represents the real rover. The monitoring module can also be used for monitoring state information like battery power state.

The rover simulator control-loop consists of four functional units and two stores:

- a rover program management unit;
- a real-time rover simulation unit;
- an operator command interface unit;
- a virtual environment control unit;
- an environment and rover model store, and
- a rover programs store.

The operator command interface module interprets the user commands from the VE sensor data. This can be, e.g., data from head-tracking sensors, and/or from other VE peripheral devices like a 3D mouse and data gloves. Interpreted commands are sent both to the rover control module and to the rover simulation module (to simulate the effects of the commands).

The rover program management module, allows the creation and evaluation of the rover programs to plan effective, efficient and safe trajectories.

A rover program is a stored sequence of control commands. Programs can be created by controlling the simulated rover (while the rover program management module samples the commands and stores them in a program), and evaluated by replaying the program via the simulated rover. Finally, a rover program is brought into the actual rover control-loop to send it to the rover control unit.

2.2 Design considerations

The architectural design process of the Smart Teleoperations Workstation was guided by four important rules:

1. design to maximum performance;
2. design to minimal latency;
3. design to modularity;
4. design to maintainability.

Obviously, performance should be optimal. To achieve this, the design must exploit multiprocessing whenever possible. As long as CPU data processing is a bottleneck, it should be possible to improve the system performance by adding a CPU to the system.

System latency is a critical issue for a number of functions within the STW. In order for the system to be an effective tool for the operator, the command interpretation, rover simulation and feedback generation loop must be very efficient. Both the rate and the latency of this loop are of crucial importance for the system effectiveness.

The third rule takes the research character of the system into account so that later modifications and extensions can be made easily. For example, the dynamic rover simulation module can be replaced with a module representing a rover of a different kind.

The last rule considers the system's maintainability. Specific operational conditions can be added, removed, or changed without modifying the software but by modifying run-time configuration files. For example, modifications are directed towards:

- display devices (shutter glasses, HMD, etc.);
- input devices (keyboard, 3D-mouse, joysticks, etc.);
- etc.

Through these configuration means, the STW can always be configured to obtain the best possible performance from the hardware available.

2.3 Operational modes

For any teleoperation mission four general requirements may be distinguished, that are essential for the operator to accomplish a task remotely. These requirements for the operator are:

1. obtain a thorough, as complete as possible, situational awareness;
2. get a clear impression of what to do and insight in how to do it;
3. command what has to be done and define how it has to be done;
4. perceive the effects of the actions that have been carried out.

Considering the situational awareness of the operator, the information source, modality of information, and combination of information are of interest for the perception of the environmental status. The operator must have a clear idea of the goal and end status into which he wants to manoeuvre the rover or robot extension (global awareness). The same aspects as apply to the situational awareness apply to monitoring whether the actual end status matches the desired end status.
Interactive control of the movement through the environment is essential to be able to define and verify a route by piloting the simulated rover in its virtual environment. The control of the visualisation parameters is required to be able to adapt the information presented to the task to be performed. The most essential parameters in this respect are the point of view and the viewing direction.
Planning and preparation of operations requires 3D landmarks and waypoints to be assigned by the operator. Also, interesting areas like sampling sites and danger zones, surveyed zones (safe zones) and individual samples like rocks can be indicated within the 3D virtual environment.
The 3D trajectory of the rover (or the robot arm) should be specified by indicating 3D intermediary position stages. For the realistic rendering of the remote site in the VE, the combination of a priori information and (incoming) sensor data is desirable. The integration may be limited to texturing the a priori model database with sensor data derived textures to increase visual realism.
The operator shall be able to pilot the simulated rover across the virtual terrain, where actions and responses of the simulated rover will mirror the actual rover at the same time. These actions and responses are derived from dynamics simulations, and are essential for the operator to judge whether intended operations are feasible or not. Simulation results are available via computer generated imagery indicating the dynamics behaviour of the rover and in a simulation run history log for re-evaluation of the simulation program.
The four requirements are implemented within the STW in four operation modes:
1. Survey mode,
2. World modelling mode,
3. Rover control mode, and
4. History playback mode.

Survey mode
This mode provides the operator tools to survey the (unknown) environment. The operator takes interactively new view points which might be constrained by height to suggest that the operator walks across the terrain or unconstrained to suggest that the operator flies above the terrain. The operator viewpoint can also be linked to the rover's position and orientation (see figure 2). The type of information that is displayed visually can be controlled by the operator. Via menus, the operator can request visual feedback on the environment model, the real environment (direct display of sensor data), the status of status of both the actual and simulated rover, and auxilliary information (e.g. the planned trajectory, danger zones).

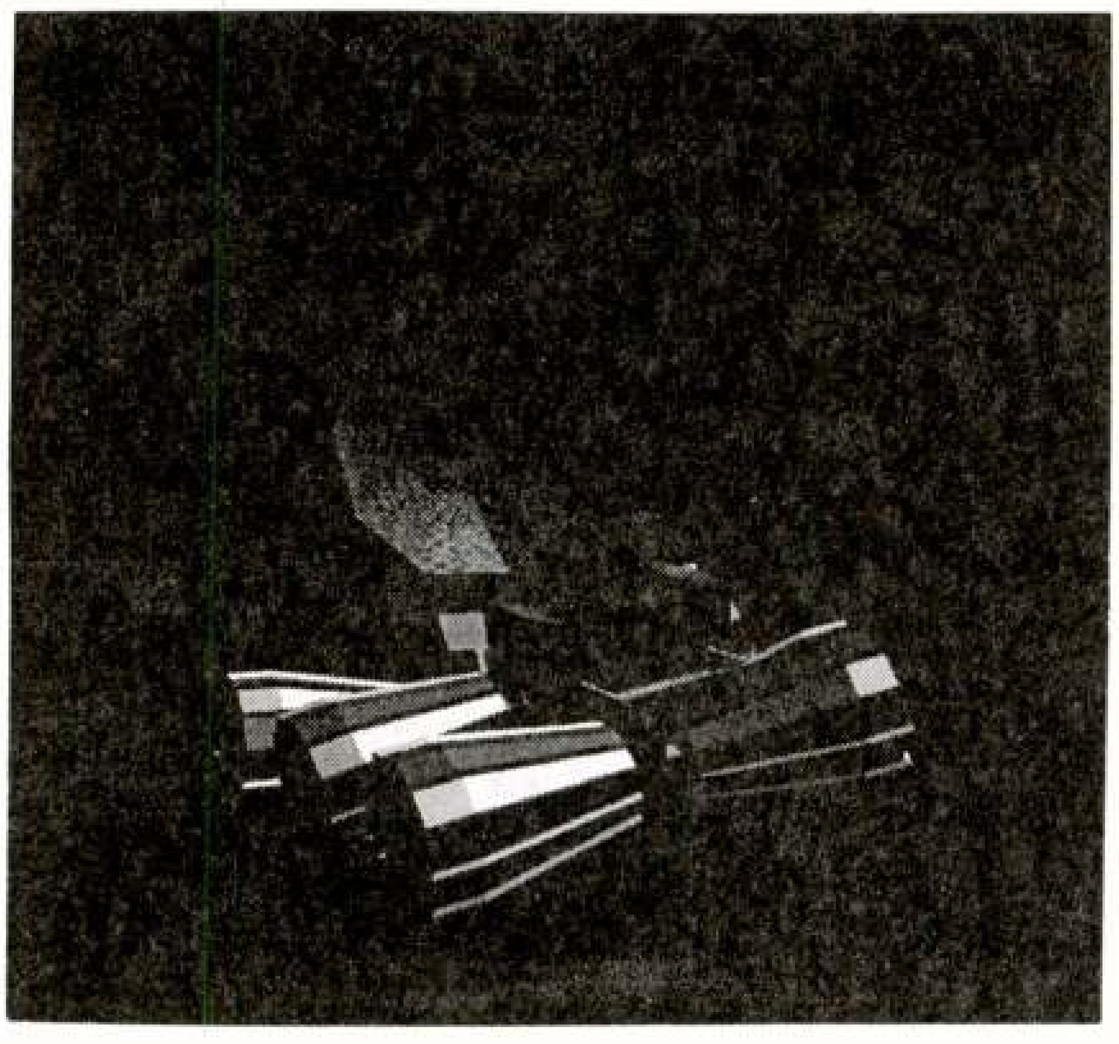
World modelling mode
The world modelling mode provides the operator tools to maintain the environment model and, to add, remove and edit auxiliary information to the VE.
The operator is able to load an a priori environment file that is obtained during previous missions. This environment model can be improved by updating the environment model with new received sensor data.
The auxiliary information can be composed of four types of elements:
- geometries;
- trajectories;
- dead zones, and
- safe zones.

A geometry is used for marking locations to carry out special tasks. For example, the location for sampling the soil can be marked with a spade.

A trajectory visualises the planned path to be traversed by the rover. Within the VE a path can be visualised with a tunnel. This tunnel can be used as a guide while driving through the terrain.
In most of the cases the terrain is not completely accessible. These locations can be allocated as dead zones. Entering these zones can cause damage to the rover and/or its equipment, or the rover can be locked between, e.g., rocks. These dead zones can be marked with railings, or walls.
On the other hand, some areas might have been explored with a high level of detail. This means that it is not necessary for the rover to turn on all survey sensors for traversal purposes. This might be important at times of energy-famines.
Further, the operator gets a good impression of which part of the terrain is explored and which is not. Leaving a safe zone requires that all necessary sensor systems are turned on. As dead zones, these areas are marked with, e.g., railings.

Auxiliary world modelling information can be presented in a number of layers. These layers can be visualised, manipulated and visualised independently from each other.

Rover control mode
The rover control mode supports the operator in interactive control of both the actual (see figure 4)



Figu re 3: The simulated rover in action.

and the simulated (figure 3) rover. The simulated rover can be controlled in preparation and execution mode and the actual rover is controlled in execution mode. The preparation mode provides the operator with tools to plan a safe and efficient trajectory for the rover. The key tool for this purpose is a fully dynamic simulation of the actual rover with real-time performance.
The position and the orientation of the actual and the simulated rover can be visualised simultaneously in both preparation and the execution mode to enable the operator to get a complete overview of any diversion of the intended trajectory and the actual trajectory. The position and orientation of both the actual and the simulated rover are stored in a history store.

History playback mode
The history playback mode supports the playback and examination of an earlier recorded history file of the actual or the simulated rover. The loaded history record can be played both forwards and backwards at different speeds.

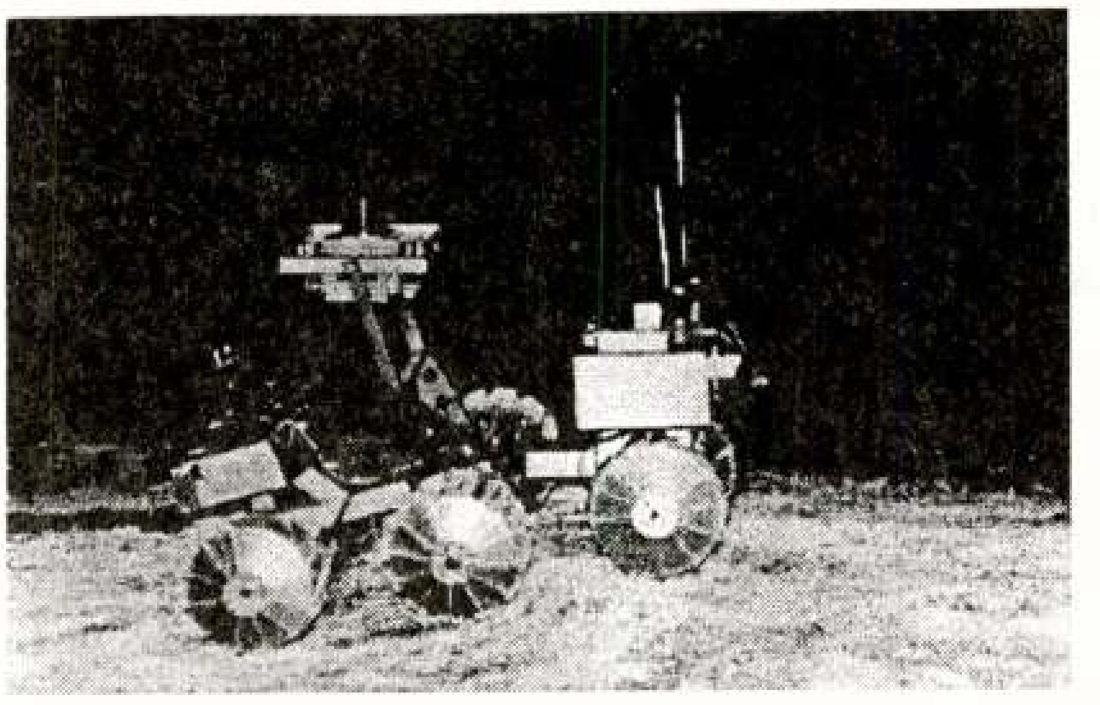


Figure 4: The actual rover in action.. [1]

2.4 Dynamic rover simulation

The dynamic rover simulation is based on BAMMS (Bondgraph-based Algorithm for Modelling Multibody System) [7]. BAMMS is a multi-body modelling and research environment by TNO Road-Vehicle Research Institute to simulate the dynamics of vehicles. Models of dynamical systems in BAMMS are stored symbolically. The advantage of symbolical multi-body codes is that the resulting representations of model behaviour is stored in program code. Thus, generated simulation models can be compiled and linked with other software. This means also, that for adding new features to the construction of the rover model, software has to be compiled again. The software does not need to be compiled again, in cases of adapting model parameters like gravity, geometry and inertia data, stiffness and damping ratios, friction, etc.

BAMMS uses so-called Newton-Euler equations to describe the dynamic behaviour of bodies in space. All degrees of freedom are absolute and with respect to a fixed reference frame. The gravity acceleration itself is a model parameter and can be set to any value, e.g., the gravity value of Mars or Moon.
The model of the rover contains three 3D bodies: front body centre body and the rear body. A number of components define one extra rotational degree of freedom for the centre body, the front and rear axle levers and for each of the 6 wheels on the vehicle.

A BAMMS body module in 3D space introduces 6 degrees of freedom. These degrees of freedom are:

- The three components of the velocity of the centre of gravity parallel to the global frame;
- The three components of the angular velocity of the body module. Angular velocities are described parallel to the body fixed frame of the body.

[1] A demonstration by ESA of teleoperating a TNO-rover at the ESA stand during the Lre Bourget international air- and space show in 1995

In BAMMS, typically the bodies in a system are connected using a library of connection elements. Most of the available connection elements do not introduce extra mass. Depending on the selected type of connection, a number of degrees of freedom of a model are removed. Some of the available connection elements introduce force elements (like linear or non-linear spring dampers) that still allow some deformation in the system. Different connection elements are available for introduction of point connections, line connections and/or beam connections. In the rover model, the different body components are connected using two point connections. An overview of the model components are presented in figure 5

The complete rover model consists of 13 degrees of freedom. Rotation of the 6 wheels and the front and rear lever are defined as externally driven motors. The input for these motors is controlled in the STW system (i.e. by the operator).

The lateral contact between wheels and the environment model is defined by friction laws. An advanced contact point algorithm is implemented to allow real-time simulation over an unlimited range of articulated road surfaces.

3. STW applied to telepresence exploration

3.1 STW control modes

The smart teleoperations workstation supports the operator in controlling the rover in a wide range of time delays:

- A neglectible time delay ($\Delta t \approx 0$ s) ;
- A small but not neglectible time delay ($\Delta t \approx 1$ s) ;
- Large time delays ($\Delta t \gg 1$ s) ;

A rover control system without any time delay is the most simply way of controlling a rover. The operator has direct control over the rover, and all rover actions are directly visualised to the operator, e.g., by passing stereo images from the rover to the operator. The awareness can be increased further by using a pan and tilt stereo camera platform to follow the head movements of the operator.

In case of small but not neglectible time delays, actual sensor and rover actions are visualised to the operator after a while. Usage of only a sensor control system will result in a unstable control system. In this case the STW has to be supported with a rover simulator to predict rover states for a short period of time. These predicted states give the operator a first feedback on the taken actions. The real rover state data will be monitored to the operator as soon as real sensor data becomes available from the actual rover. In case of driving a rover, the predictived rover position will be visualized as a graphical overlay on the most actual images of the environment (Augmented Reality). In practice, an acceleration of the rover leads to an increase of distance between the operator and the virtual rover model. The virtual rover comes closer at a decreasing acceleration and shall coincide with the actual rover model if the rover comes to a standstill. The position of the simulated rover is equal to the position of the actual rover

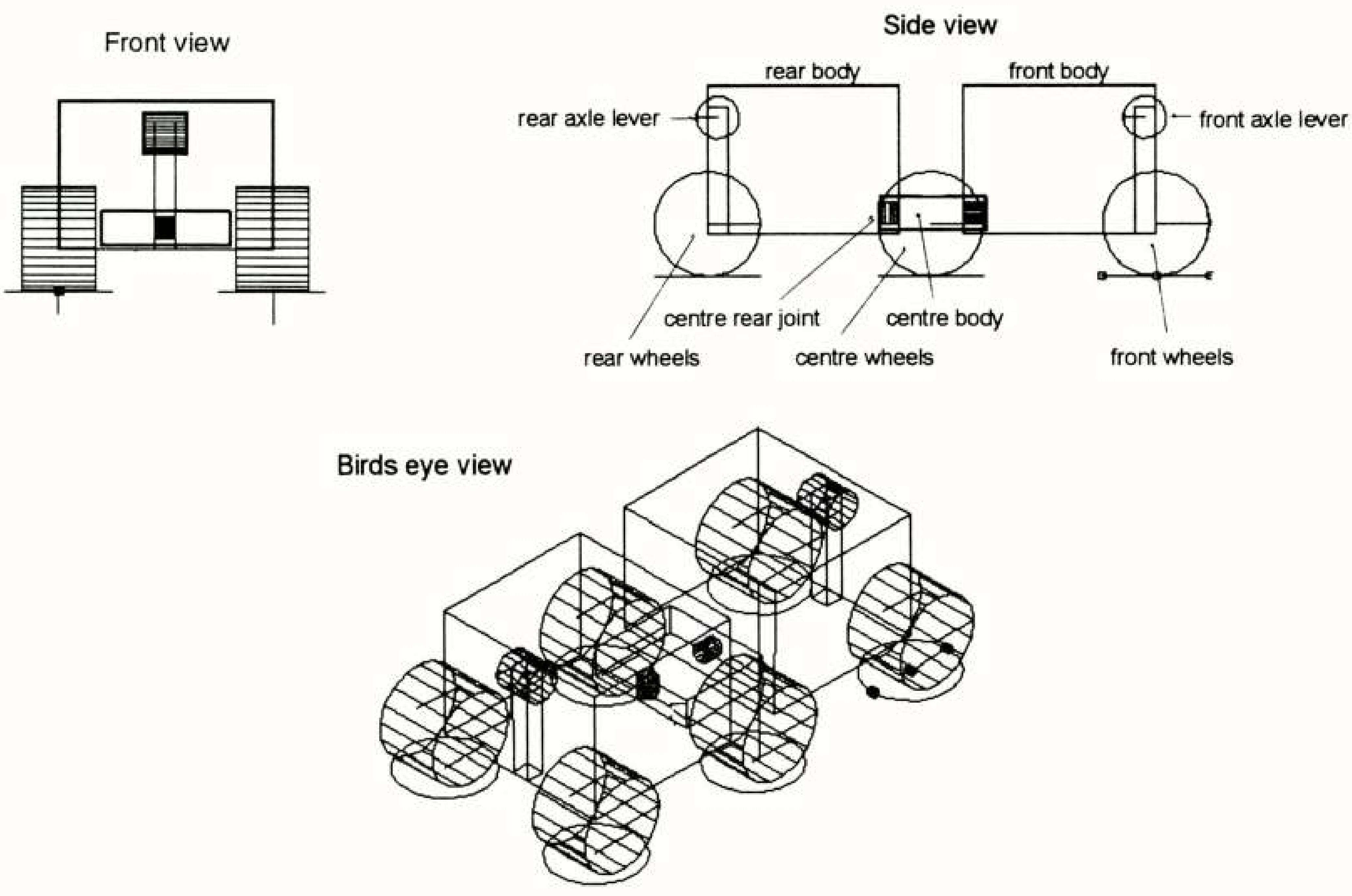


Figure 5: Views on the rover model

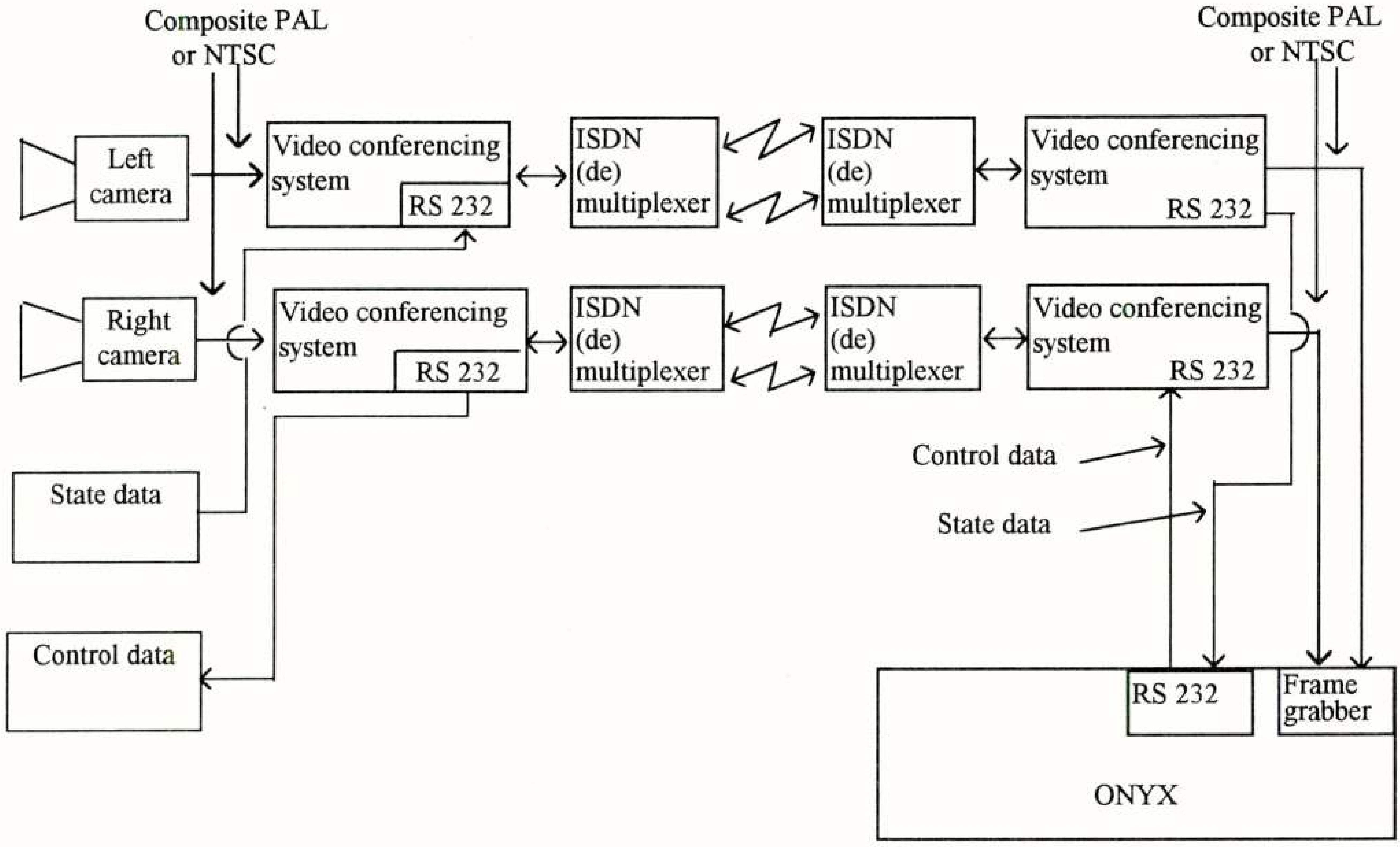


Figure 6: Telecommunications infrastructure of the STW test site

Large delay times can only be handled with a sophisticated control system that simulates all rover actions within a virtual environment. Due to the large time delays, the rover states have to be simulated over a large time domain. Therefore, the simulations have to be more accurate than in the predictive mode.

3.2 STW test and demonstration

The following infrastucture and equipment are essential for testing and demonstrating the STW:

- a rover;
- a test site;
- a telecommunications infrastructure.

Rover

A six-wheel rover has been developed by TNO (see figure 4). Although it has a space-look, the rover is not space proof and is intentionally designed for Earth-based use on rough terrain. This rover was used by ESA for demonstration purposes at the air- and space show "Le Bourget '95", where a laser positioning system[1] was used to determine and to monitor the global (actual) position of the rover in the terrain. The rover is provided with a stereo imaging system. Stereo images and rover position data are sent, for example via a ISDN connection, to the STW.

Test site

A terrain can be used as test site for the STW if it fulfils several requirements. The test site must have enough structure to test and determine the performance of the rover and the STW. A Digital Elevation Map (DEM) of the test site has to be available for reconstructing the VE and to simulate the behaviour of the actual rover. Although it is not required, a Moon- or Mars-like terrain is preferable.

Telecommunications infrastructure

Integrated Services Digital Network (ISDN) is a full digital public network for telecommunications purposes matching multimedia needs. It combines public networks and provides high speed data exchange and high reliability. The technology of video-conferencing provides an infrastructure for demonstrating the Smart Teleoperations Workstation on earth.

There are two ways to get access to ISDN, firstly, ISDN-2 utilising two independent telecommunications 'B' channels with a capacity of 64 kbps and one 16 kbps 'D' channel for signalling, secondly, ISDN-30

[1] CAPSY by TNO-bouw

utilising thirty independent 64 kbps 'B' channels (also known as Primary Rate Access or PRA) and one channel with a capacity of 16 kbps for control purposes.
Point to point access can be reached within 2 seconds. Communicating two uncompressed video signals requires at least 120 Mbps channel capacity. This capacity can be reached with 64 channels with PRA. Each PRA is composed of 30 channels with a single channel capacity of 64 kbps. To reduce the number of PRA channels, data compression is necessary. For that purpose CCITT H.261[2] coding (also known as $p \times 64$ algorithm) will be used resulting in an image resolution of 352×288 pixels at 15 images per second (Full Common Intermediate Format FCIP), or an image resolution of 176×144 pixels at 15 images per second (Quarter Common Intermediate Format QCIF).
Figure 6 shows a design of a telecommunications infrasrtructure for the STW. Two complete video-conferencing systems are needed for stereoscopic vision. Multiplexing and demultiplexing of video signals are necessary if more than one ISDN channel is used per image frame. The exchange of state and control data takes place via a RS-232 port on the video-conferencing system and provides a maximum data rate of 19,2 kbps.

4. Discussion and Conclusions

4.1 Discussion

The Smart Teleoperations Workstation was developed to assess insight in the feasibility of the usage of augmented reality, virtual environments and teleoperations for explorations of planetary surfaces. The system combines a virtual environment and a dynamic simulation of a robotic platform into a teleoperations system to overcome problems related to telecommunications time delays and the unstructured nature of the remote environment.
The mode mission preparation is introduced within the rover control operation mode to become familiar with the dynamical behaviour of the (virtual) rover and its interaction with the environment and get insight in the limits of the rover system.
After defining the ultimate rover program, the operator switches to the execution mode and runs this rover program. Within this mode control signals are sent both to the simulated and the actual rover. Differences in position between the actual and the simulated rover are eliminated by an alignment of the simulated rover to the actual rover. Differences in target positions of the simulated and actual rover occurs if the parameters of the simulated rover do not corresponds very well with the real rover and/or the virtual environment does not correspond very well with the actual environment.

The spin-off from this study can be found in each part of the STW. Example applications in the space domain can be found in design and design evaluation, training, and teleoperations:

- future scenarios and related systems for planetary surface explorations;
- ergonomic human-computer interfaces;
- rover/manipulator concepts;
- sensor systems;
- Distributed Interactive Simulation (DIS) concepts for teleoperations simulation;

Training of:

- assessment of sensor-based situational awareness;
- rover/manipulator control.

Teleoperations of:

- rover for various purposes;
- manipulators for various purposes.

The STW can be used as a platform for evaluating topics concerning human behaviour like:

- mastering (large) time delays and jitters in time and/or space while avoiding unstable performance;
- mastering nonanthropomorphic tele-robots;
- sensorimotor performance (e.g., haptic feedback from the dynamic simulator to the control joystick);

4.2 Preliminary conclusions

In conclusion, the development of the "smart teleoperations" workstation based on the utilisation of virtual reality technologies and real-time dynamic rover simulations to control an existing rover is feasible to overcome problems related to telecommunications time. However, the usability of such a system remains to be demonstrated. The prototype STW developed by TNO is that generic in nature that it can be adapted to teleoperations applications in domains including transport, nuclear, defence, nautical, health and agriculture.

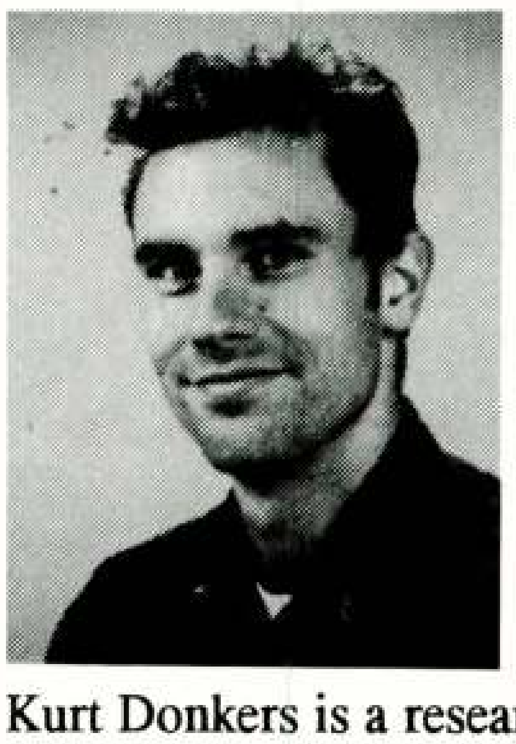
References

[1] Lunar Study Steering Group, "Mission to the Moon: Europe's Priorities for the Scientific Exploration and Utilisation of the Moon", Report of the Lunar Study Steering Group, ESA sp-1150, June 1992.
[2] Bank, C., 'Feasibility Study of a lunar Exploration Programme based on Unmanned Orbiter and Lander Spacecraft', ESTEC Working Paper 1676, 1992.
[3] J. De Lafontaine and D. Kassing, Technologies and Concepts for Lunar Surface Exploration, Proceedings of the 45th Congress of the International Astronautical Federation, 1994, Paris, International Astronautical Federation, paper number IAF-94-Q.1.327.

[2] The CCITT H.262 standard is equivalent to the H.320 standard.

[4] J. van Lawick and P.F.C. Krekel, "Multi sensor data fusion of points, line segments and surface segments in 3D space", in Proceedings Workshop on Computer Vision for Space Applications, Sept. 22-24, 1993, Antibes, France, pp. 237-250.
[5] Zhengyou Zhang, "Iterative Point Matching for Registraction of Free-Form Curves and Surfaces", in International. Journal of Computer Vision, 13:2, 119-152, 1994
[6] H.L.M.M. Maas and P.F.C. Krekel, "Automatic geometric feature extraction from depth images of a structured environment", Proceedings of the 7th International Conference on Image Analysis and Processing, pp. 166-173, Sept 20-22, 1993, Bari (Italy).
[7] Verheul, C.H., Pacejka, H.B., "Bond graph based Modelling using macros, an introduction to the program BAMMS", Kortuem W. & Sharp R.S., Multibody computer codes in vehicle system dynamics, pp. 57-60, 1993.

About the author



Kurt Donkers is a research scientist with the division Command & Control and Simulation at TNO Physics and Electronics Laboratory. He graduated November 1995 at faculty Computer Science at Technical University Delft in the field of Computer Graphics and Virtual Environments.
He currently works on projects in the field of visualization, simulation and virtual environments. Current projects include HPV (High Performance Visualization), COVEN (COllaborative Virtual ENvironments) and AST 2 (Advanced Simulation Techniques - II).

Acknowledgements

The work presented was supported by ESTEC, contract number 10831/94/NL/JG(SC). The kinetic and dynamic rover model was based on BAMMS (Bondgraph-based Algorithm for Modelling Multibody Systems), a modelling and research environment by TNO Road-Vehicle Research Institute.

About TNO-Physics and Electronics Laboratory

The TNO-Physics and Electronics Laboratory (TNO-FEL) is a contract research organisation operating in the field of Command & Control, Communications and Information Technology. Expertise in the field of (distributed interactive) simulators is based on a thorough understanding of interactive multimedia including Virtual Environments, distributed computing, computer-generated imagery, and information technology.

About TNO Road-Vehicles Research Institute

The TNO Road-Vehicles Research Institute is a contract research organisation operating in the field of small, medium-size and heavy road vehicles. The institute is constituted of four departments: Internal Combustion Engines, Crash and Injury Prevention, Homologation, and Vehicle Dynamics.
Key activities of the Vehicle Dynamics Department are:

- Vehicle-driver dynamics and criteria for stability and manoeuvrability of single and double-tracked vehicles.
- Determination of dynamic behaviour of on-road and off-road vehicles by means of experimental research, linear and non-linear mathematical modelling and simulation.
- Optimisation of vehicle design properties.
- Quality aspects of small vehicles and vehicles for handicapped people.

Voordracht gehouden tijdens de 453e werkvergadering

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP

UITNODIGING NERG WERKVERGADERING 455

Datum: 26 maart 1997
Locatie: TU Delft
Adres: Mekelweg 4
Plaats: Delft
Tijdstip: 11.00 - 18.00 uur

Onderwerp:

"de liberalisering van de telefonie per 1 juli 1997"
inclusief ALGEMENE LEDENVERGADERING
en uitreiking VEDERPRIJS

PROGRAMMA

LEDENVERGADERING

11.00 Ontvangst

11.30 Algemene ledenvergadering NERG

12.45 Lunch

13.50 Introductie voorzitter NERG

WERKVERGADERING
"de liberalisering van de telefonie per 1 juli 1997"

14.00 **Prof.dr.ir. J.C. Arnbak (TU Delft)**
Van gemeente telefoon naar Staats monopolie en retour; technisch-economische ontwikkeling in de openbare telecommunicatie in Nederland"

14.20 **Ir. J.A.M. Nijhof (TU Delft)**
"Interconnectie van netten"

15.00 **Prof.drs. Th. Bruins (KPN Research)**
"Netwerkspinsels".

15.40 Koffie

UITREIKING VEDERPRIJS

16.00 Toelichting door secretaris Vederfonds

16.15 Considerans uitgesproken door Prof.dr. J.C. Arnbak

16.30 Toelichting door de Laureaat

17.00 Afsluiting met borrel in E-kafe

Namens het NERG,

ir. C. Wissenburgh
ir. W. van der Bijl (programmamanager NERG)

UITREIKING VEDERPRIJS 1996

Tijdens de 455e werkvergadering van het NERG op 26 maart 1997 vond de uitreiking van de Vederprijs 1996 plaats. De volgende fotoreportage toont enige momenten van de plechtigheid.



Toelichting door de heer C. de Hoog, secretaris van het Vederfonds



Prof.dr. J.C. Arnbak tijdens het uitspreken van de considerans



Overhandiging van de prijs door de heer De Groot (rechts) aan dr.ir. M.O. van Deventer (links).



Ook de laureaat dr.ir. Van Deventer geeft een toelichting.
Zie ook pagina's 72 - 75 in dit nummer.

Toelichting bij de uitreiking van de Veder-prijs 1996, uitgesproken door de heer C. de Hoog, secretaris van het Vederfonds op 26 maart 1997

Geacht bestuur van het NERG, dames en heren,

Door de programmamanager, de heer Van der Bijl, is mij gevraagd een toelichting te geven op het doen en laten van het Wetenschappelijk Radiofonds Veder.
Ik zal dit gaarne toelichten, doch eerst wil ik het bestuur van het NERG, namens de voorzitter en het bestuur van het Radiofonds Veder dank zeggen dat wij ook dit jaar in de gelegenheid worden gesteld tijdens deze door u georganiseerde werkvergadering hier in de TU Delft, de Vederprijs voor het jaar 1996 uit te reiekn.

De toelichting op het Vederfonds:
Op 4 augustus 1927, dus dit jaar gedenken wij het 70-jarig bestaan, is het Fonds opgericht door de heer Anton Veder, destijds zelf een verwoed radioamateur. Hij onderhield onder meer radiokontakt met het toenmalige Nederlands-Indië.

De doelstelling van het Fonds, opgenomen in de statuten en aangepast op 28 februari 1974, is het bevorderen van de ontwikkeling van de wetenschap en techniek op het gebied van radio-telegrafie, radio-telefonie en radio-televisie en al zodanige wetenschappen en technieken, welke in de toekomst uit of naast genoemde wetenschappen en technieken mochten voortkomen of ontstaan, doch alleen voor zover zij direct of indirect met genoemde wetenschappen en technieken verband houden, ales in de ruimste zin.

Het fonds tracht deze doelstelling te bereiken door jaarlijks uit de rente van het kapitaal een prijs uit te reiken aan die man of vrouw, die naar beoordeling van het Stichtingsbestuur, door een uitvinding of werkwijze aan de genoemde doelstelling voldoet. Voorts kan en wordt een beloning toegekend aan hem of haar die op dit gebied belangrijk werk heeft verricht, zo ook de radio-amateurs. Belangrijk is o.a. altijd de Dag voor de Amateur, welke jaarlijks wordt georganiseerd door de VERON. Zo zal, naast de Vederprijs 1996 welke straks zal worden uitgereikt aan Dr.Ir. O.M. van Deventer, op zaterdag 26 april a.s. een beloning worden uitgereikt aan de heer K. Spaargaren, PA0KSB.

Voorzitter en bestuur,
De voorzitter is steeds een nakomeling van de oprichter, de heer Anton Veder. Helaas is de oprichter binnen een jaar na oprichting van het Fonds overleden en werd het voorzitterschap overgenomen door de toen 18-jarige dochter. Mevrouw van Hoboken-Veder is tot haar 70-ste jaar voorzitter geweest. De huidige voorzitter is mevrouw E.J. Kosters-van Hoboken, kleindochter van de oprichter.

Het bestuur wordt gevormd uit personen werkzaam op de Technische Universiteiten en enkele bekende bedrijven werkzaam op het gebied van radio-telegrafie/telefonie en radio-televisie.

Het bestuur bestaat thans uit de volgende personen, hieronder aangegeven op volgorde van het alfabet:
Prof.Dr. Arnbak, TU Delft
Prof.Dr.Ir. Brussaard, TU Eindhoven
de heer Casse, Astronomisch Centrum Dwingeloo
Drs. Carasso, Natuurkundig Laboratorium Philips
Ir. Coolen, KPN Research
Prof.Dr.Ir. Davidse, vh. TU Delft
Prof.Dr.Ir. van Etten, TU Twente
Prof.Ir. Kok, vh. TU Twente
Ir. Rollema, Radio-amateur.

Ik hoop u met deze korte uiteenzetting een beeld te hebben gegeven van het Wetenschappelijk Radiofonds Veder.

TWEERICHTINGSVERKEER OVER GLASVEZEL

M. Oskar van Deventer

Koninklijke PTT Nederland
KPN Research.

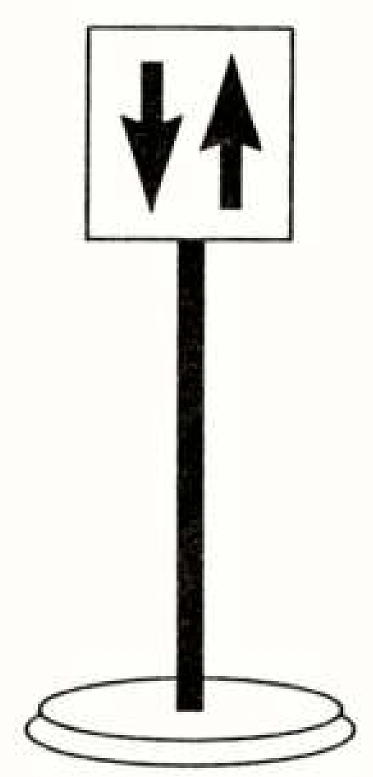
Lezing naar aanleiding van de uitreiking van de Vederprijs op 26 maart 1997

Samenvatting
Dit verhaal stipt een aantal aspecten aan van tweerichtingsverkeer over glasvezel, te weten toepassingen, Rayleigh verstrooiing en de invloed van overspraak. De conclusies zijn dat de belangrijkste toepassing in aansluitnetten is en vanwege de Rayleigh verstrooiing is vrijwel altijd een vorm van overspraak-onderdrukking vereist.

1. Inleiding

Tweerichtingsverkeer wordt gesymboliseerd met het verkeersbord van Figuur 1. Het verkeersbord geeft aan, dat je een stuk weg in beide richtingen kunt gebruiken, maar niet in beide richtingen tegelijk. Het verkeer de ene kant op moet wachten op het verkeer van de andere kant. Net als een breed stuk weg, kun je glasvezels in twee richtingen tegelijk gebruiken. In mijn onderzoek in de periode 1990-1994 heb ik bij KPN Research diverse aspecten van tweerichtingsverkeer over glasvezel onderzocht, zoals tweerichtingsnetwerk ontwerp, zend-ontvanger ontwerp, frequentie stabilisatie in zend-ontvangers, verschillende detectie methodes, overspraak, Rayleigh verstrooiing, polarisatie effecten, niet-lineaire effecten, tweerichtingsoptische versterkers en diverse experimenten [1]. Dit verhaal behandelt een kleine selectie van dit werk om een idee te geven welke zaken spelen bij tweerichtingsverkeer over glasvezel.

Het verhaal is als volgt ingedeeld. Allereerst wordt er gekeken naar de toepassingen. Waar kun je tweerichtingsverkeer nu nuttig voor gebruiken? Daarna worden de eigenschappen van Rayleigh verstrooiing behandeld. Door dit effect wordt een deel van het licht in de glasvezel naar de omgekeerde richting verstrooid. ervolgens wordt de invloed van overspraak door Rayleigh verstrooiing op tweerichtingsverkeer systemen in beschouwing genomen. Als laatste volgen de belangrijkste conclusies.



Figuur 1: Tweerichtingsverkeer

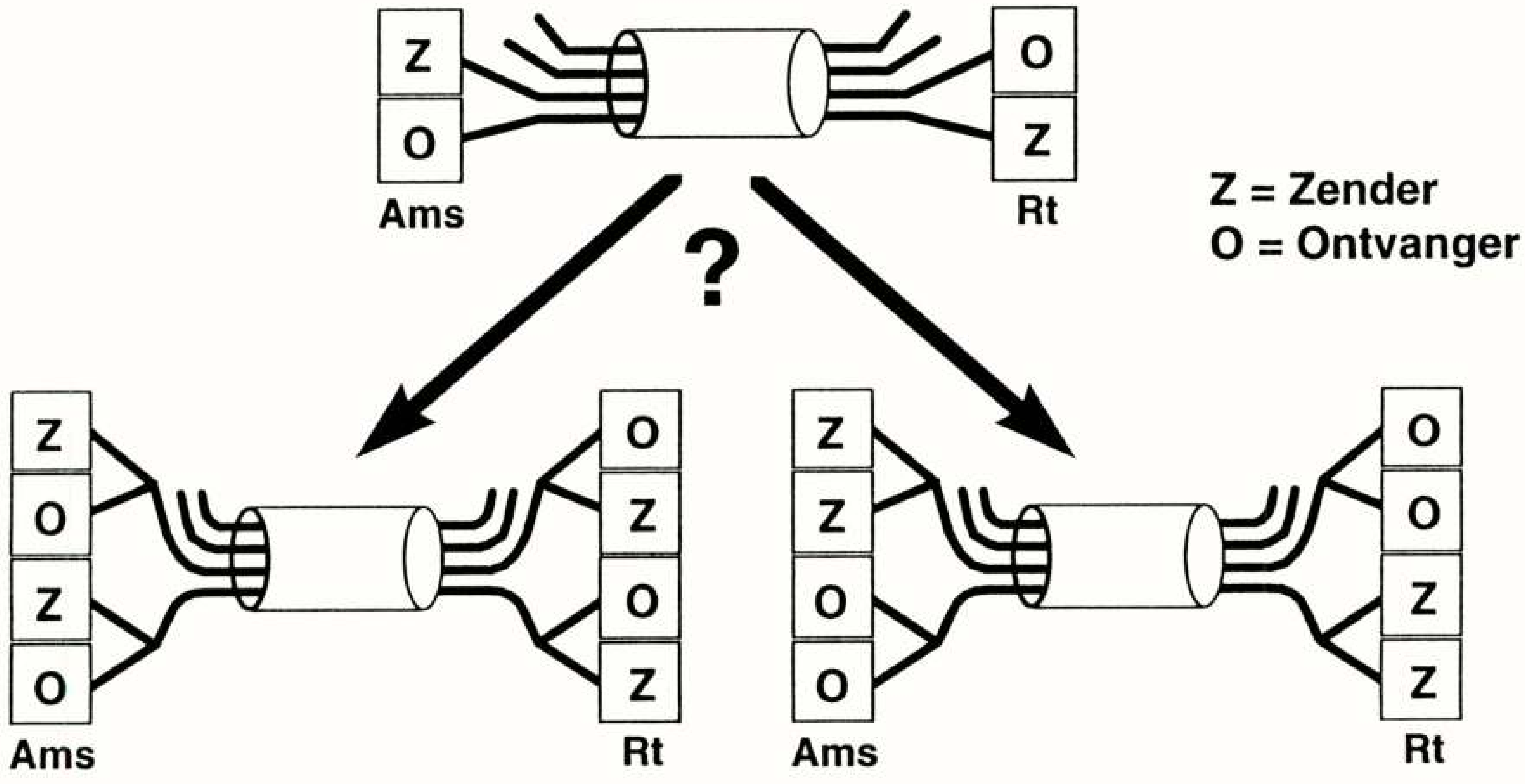
2. Netwerkaspecten: Toepassingen

Waarvoor kun je tweerichtingsverkeer over glasvezel nu toepassen? Hieronder worden twee mogelijke toepassingen beschouwd:

- tweerichtingsverkeer voor capaciteitsopwaardering
- tweerichtingsverkeer in aansluitnetten

2.1 Capaciteitsopwaardering?

De eerste reactie die vaak opkomt is "bij tweerichtingsverkeer heb je half zoveel glasvezels nodig, je kunt dus glasvezels uitsparen". Laten we eens kijken of dit klopt. Figuur 2 stelt een glasvezelkabel van Amsterdam ("Ams") naar Rotterdam ("Rt") voor.



Figuur 2: Glasvezelkabel van Amsterdam ("Ams") naar Rotterdam ("Rt"). Linksonder: capaciteitsopwaardering met tweerichtingsverkeer. Rechtsonder: capaciteitsopwaardering per richting.

Er zitten meerdere glasvezels in de kabel en de vezels worden gebruikt in paren. Van elk paar wordt de ene vezel in de ene richting gebruikt (zender in Amsterdam, ontvanger in Rotterdam) en de andere vezel in de andere richting. Linksonder in Figuur 2 staat de opwaardering van de glasvezelkabel met tweerichtingsverkeer, waarbij voor elk van de richtingen een aparte kleur licht gebruikt wordt. Dit levert inderdaad een verdubbeling van de transportcapaciteit op, maar is het ook nuttig? Rechtsonder staat een alternatief zonder tweerichtingsverkeer, waarbij ook een verdubbeling van de transportcapaciteit bereikt wordt, maar dan met twee kleuren licht in dezelfde richting. Aangezien de kosten van de beide alternatieven ongeveer hetzelfde zullen zijn, is er op die grond geen voorkeur voor de beide alternatieven.

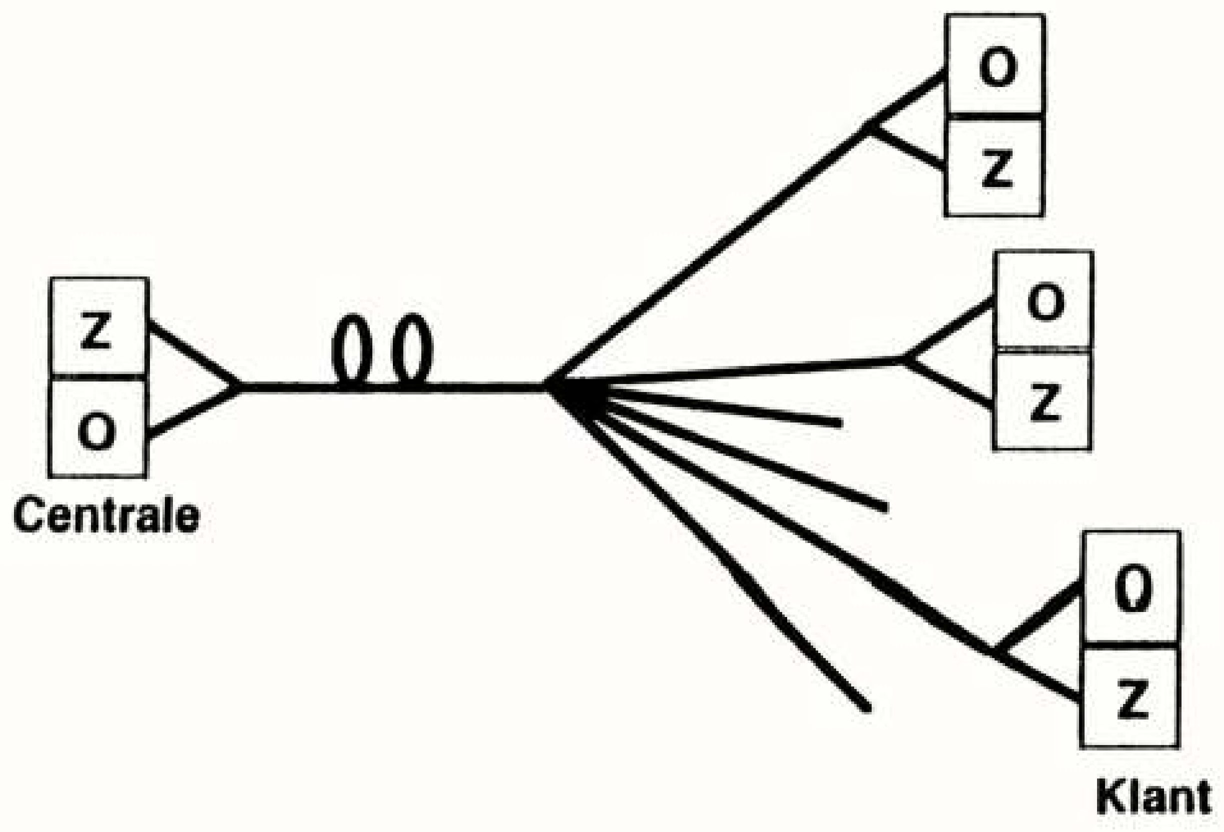
Er speelt ook nog eens het volgende. De bitsnelheid, die de diverse PTT's gebruiken over hun glasvezels, is in ongeveer tien jaar tijd gegroeid van 140 Mbit/s naar 565 Mbit/s en 2.5 Gbit/s. De volgende stap is misschien 10 Gbit/s. Wanneer er meerdere kleuren licht gebruikt gaan worden zal het aantal kleuren niet beperkt blijven tot twee, maar zal groeien tot vier, acht, zestien of zelfs nog meer. Een enkele capaciteitsverdubbeling met tweerichtingsverkeer zet dus niet zoveel zoden aan de dijk.

Een derde punt dat een rol speelt ligt op het gebied van netwerkbeheer. Als er een vezel breekt zal aan de ontvangstzijde een alarm gegenereerd worden. Dit alarm wordt gesignaleerd in een beheercentrum en er wordt een reparatieploeg ingezet. Bij tweerichtingsverkeer resulteert een vezelbreuk in twee alarmen van twee verschillende plaatsen. Dit maakt het interpreteren van de alarmen voor de netwerkbeheersystemen ingewikkelder, wat zou kunnen leiden tot fouten en daardoor hogere exploitatiekosten.

Kortom, tweerichtingsverkeer is niet nuttig voor capaciteitsopwaardering.

2.2 Aansluitnetten!

Een hele andere toepassingsmogelijkheid van tweerichtingsverkeer zit in aansluitnetten.. Het is heel goed mogelijk dat sommige PTT's in de toekomst glasvezel in aansluitnetten gaan toepassen om hogere bitsnelheden en meer diensten te leveren dan nu over de telefoonkabel of de kabeltelevisiekabel mogelijk is. Een dergelijk glasvezelnetwerk kan er bijvoorbeeld uitzien als Figuur 3. Dit is een passief glasvezel-splits-netwerk met aan de kant van de telefooncentrale een enkele zend-ontvanger en bij alle klanten thuis een zend-ontvanger. Een signaal vanuit de centrale komt uit bij alle klanten en een signaal vanuit een klant komt uit bij de centrale. Een speciaal protocol zorgt er voor dat de verschillende klanten alleen de signalen krijgen die voor hun bedoeld zijn en omgekeerd dat de signalen van de verschillende klanten op de juiste wijze bij elkaar gevoegd worden.

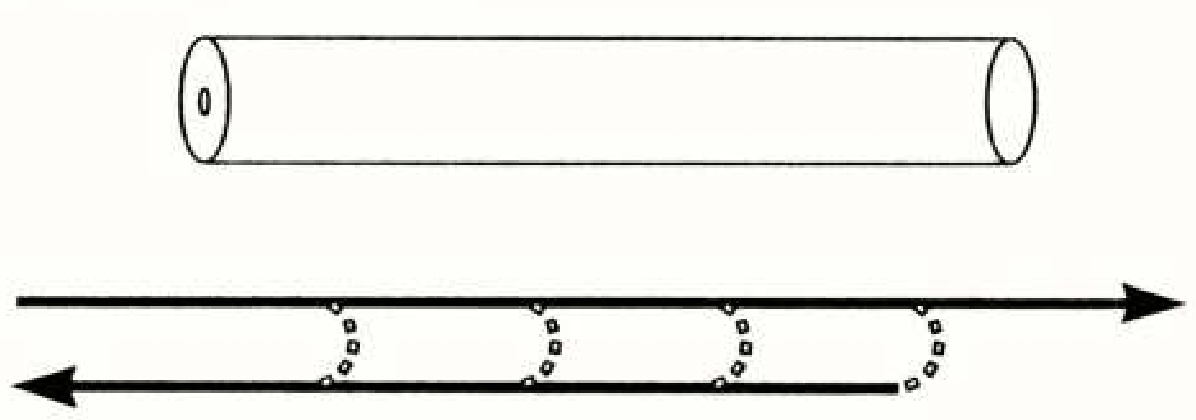


Figuur 3: Optisch aansluitnet: tweerichtingsverkeer over een passief splitsnetwerk.

In deze toepassing leidt tweerichtingsverkeer tot een daadwerkelijke halvering van het aantal glasvezels vergeleken met aparte vezels voor de beide richtingen. Ook het aantal glasvezel lassen en het aantal optische splitters is half zo groot, wat kostenbesparend is. Een ander belangrijk voordeel is dat een enkele glasvezel nooit "verkeerd om" aangesloten kan worden en twee vezels wel. Dit vereenvoudigt de netwerkadministratie en voorkomt fouten.
Kortom, in glasvezel aansluitnetten kan tweerichtingsverkeer zeer nuttig zijn.

3. Fysische aspecten: Rayleigh verstrooiing

Rayleigh verstrooiing is een effect, dat het best bekend is van de blauwe lucht. In een wolkenloze hemel wordt zonlicht verstrooid tegen de moleculen in de lucht. Omdat licht met een kortere golflengte (blauw) meer verstrooid wordt, kleurt de hemel blauw. Rayleigh verstrooiing treedt ook op in glasvezels. Hierbij verstrooit het licht aan de amorfe structuur van het glas. Rayleigh verstrooiing is een van de fundamentele effecten, die demping in glasvezel veroorzaakt. Een deel van het verstrooide licht wordt ingevangen door de glasvezel in de omgekeerde richting als het inkomende licht. Dit is in Figuur 4 geïllustreerd.



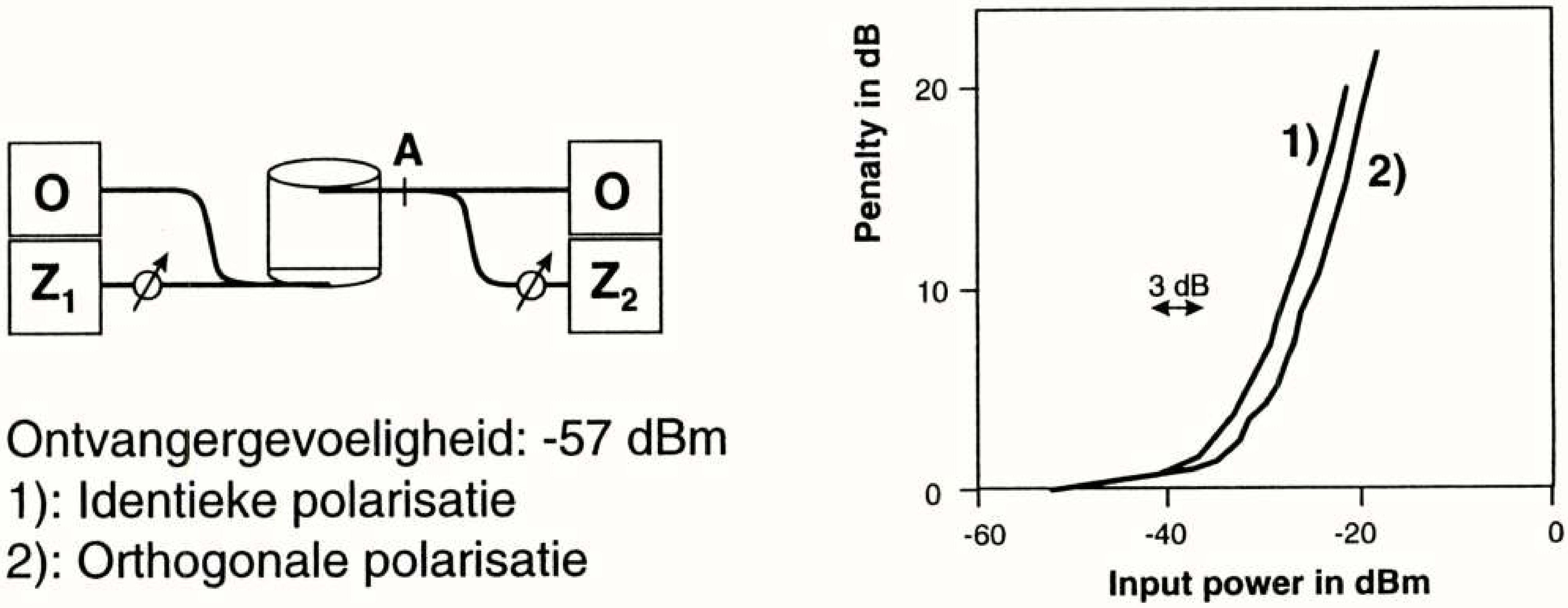
Figuur 4. Rayleigh verstrooiing: een deel van het lichtverstrooit naar de omgekeerde riching.

De grootte van de Rayleigh verstrooiing naar de omgekeerde richting is van diverse zaken afhankelijk. De diameter van de glasvezelkern (modusveld-diameter) heeft invloed op de hoeveelheid ingevangen verstrooid licht. Verder geldt bij glasvezel net als in lucht, dat er voor licht met een kortere golflengte meer verstrooiing optreedt. Ook spelen de lengte en de demping van de glasvezel een rol. Bij langere vezels wordt meer licht verstrooid. Anderzijds wordt het teruggestrooide licht dat van een grotere afstand komt meer gedempt. Om een orde van grootte te geven: tot maximaal 0.1% (-30 dB) van het invallende licht kan door Rayleigh verstrooiing teruggekaatst worden.

Bij mijn onderzoek naar Rayleigh verstrooiing in glasvezel heb ik ook gekeken naar polarisatie effecten. Een leuk experiment om eens zelf te doen met polarisatie en Rayleigh verstrooiing is het volgende. Zet een Polaroid zonnebril op en kijk naar een blauwe wolkenloze hemel. Kantel vervolgens je hoofd een kwartslag met het rechter oor op de rechter schouder. Wat je ziet is dat de hemel van helderheid lijkt te veranderen. Dit komt doordat het Rayleigh verstrooide licht enigszins gepolariseerd is. Een vergelijkbaar effect treedt op in glasvezel. In gewone glasvezel wordt typisch twee-derde van het inkomende licht met dezelfde polarisatie teruggestrooid en een-derde met de loodrechte polarisatie. Deze verhouding heb ik met metingen aangetoond en er is ook een goede theoretische verklaring voor, die ik hier niet zal geven.

4. Transmissie aspecten: Overspraak

De hierboven genoemde Rayleigh verstrooiing kan leiden tot overspraak in een tweerichtingssysteem: het signaal in de ene richting veroorzaakt storing op het signaal in de andere richting. Deze overspraak heb ik gemeten met het systeem zoals geschetst links in Figuur 5. Aan beide kanten van een rol glasvezel staat een zend-ontvanger combinatie. Met optische verzwakkers kan het zendvermogen van de twee zenders (Z_1 en Z_2) ingesteld worden. De meting is als volgt uitgevoerd. Eerst is zender Z_2 uitgezet en het vermogen van zender Z_1 is zo ingesteld, dat het aan de andere kant nèt ontvangen kan worden. Vervolgens wordt zender Z_2 aangezet. Door de overspraak van de Rayleigh verstrooiing in de glasvezel moet zender Z_1 sterker gezet worden om aan de andere kant nog detecteerbaar te zijn. Dit wordt de "penalty" genoemd, welke logaritmisch in decibel (dB) wordt uitgedrukt.



Figuur 5. Overspraak meting.
Links: opstelling. Rechts: meetresultaat. Horizontale as: vermogen van zender Z_2. Verticale as: penalty, toename van vermogen van zender Z_1.

De grafiek rechts in Figuur 5 laat het meetresultaat zien. Bij een laag vermogen van zender Z_2 (-40 dBm=100 nW) is de penalty klein. Echter boven een bepaalde drempel loopt de penalty sterk op met het vermogen van zender Z_2. Wat we tevens zien is dat voor orthogonale (loodrechte) polarisaties er twee keer zoveel (3 dB) overspraak getolereerd kan worden als wanneer Z_1 en Z_2 dezelfde polarisatietoestand hebben. Dit wordt precies verklaard door de eerder genoemde verhouding van tweederde/een-derde in de polarisaties van het teruggestrooide licht.

De grafiek laat duidelijk het gevolg van overspraak zien. Vanwege zender Z_2 moet het vermogen van zender Z_1 omhoog, maar omgekeerd moet door het toegenomen vermogen van zender Z_1 ook weer het vermogen van zender Z_2 omhoog om aan de andere kant ontvangen te worden. Dit is vergelijkbaar met het effect in de disco, waar veel lawaai is en iedereen erg hard moet schreeuwen om verstaan te worden. Door dit geschreeuw wordt het geluidsniveau uiteindelijk zo hoog dat niemand iemand meer verstaat.

Het gevolg van dit "disco" effect is dat in een tweerichtssysteem vrijwel altijd overspraak onderdrukking vereist is. Een methode hiervoor is "pingpong" ofwel "half duplex", waarbij de beide kanten ombeurten uitzenden. Dit leidt wel tot een halvering van het effectieve gebruik van het systeem, plus de wachttijd tussen het zenden. Een andere veel gebruikte methode is "golflengte duplexing". Hierbij worden twee verschillende kleuren licht voor de twee richtingen gebruikt en wordt eventuele overspraak weggefilterd.

5. Conclusies

In dit verhaal werden een aantal aspecten van tweerichtingsverkeer over glasvezel aangestipt.

Toepassing van tweerichtingsverkeer om alleen maar de transport capaciteit op te waarderen blijkt niet zinvol, omdat andere methoden veel effectiever zijn. De belangrijkste toepassing van tweerichtingsverkeer is in aansluitnetten, waar dit tot een besparing leidt in vezel en laskosten en bovendien manipulatiefouten voorkomen worden.

Rayleigh verstrooiing is een fundamenteel effect in glasvezel, waarbij een deel van het inkomende licht in de omgekeerde richting terecht komt. De grootte van het terugkomende licht is tot 0.1% van het inkomende licht. Verder heeft Rayleigh verstrooiing in glasvezel duidelijk bepaalde polarisatie-eigenschappen.

Systeemmetingen aan de overspraak door Rayleigh verstrooiing laten zien dat een vorm van overspraakonderdrukking vereist is in tweerichtingssystemen. Een veelgebruikte methode hiervoor is het gebruik van twee kleuren licht, een per richting.

Meer informatie over tweerichtingsverkeer over glasvezel kan gevonden worden in [1].

Literatuur

[1] M. Oskar van Deventer, "Fundamentals of bidirectional transmission over a single optical fibre", Kluwer Academic Publishers, ISBN 0-7923-3613-5, 1996.

Koninklijke PTT Nederland, KPN Research
Postbus 421, 2260 AK Leidschendam
tel: 070-3325484, fax: 070-3326477
e-mail: M.O.vanDeventer@research.kpn.com

IN MEMORIAM PROF. DR. IR. J.L. BORDEWIJK.



Op 28 april 1997 overleed ons erelid Jan Lourens Bordewijk. Hij werd geboren in Meppel op 23 september 1920 en behaalde in 1946 het diploma van elektrotechnisch ingenieur. Na een korte periode bij het Physisch Laboratorium van het ministerie van oorlog werd hij tewerkgesteld in het Centraal Laboratorium van het Staatsbedrijf der PTT. In 1953 werd hij overgeplaatst naar de afdeling "Omroep en Televisie" van dat zelfde bedrijf, alwaar hij belast werd met de opbouw van het naoorlogse zendernetwerk ten behoeve van FM-en TV-omroep.

In 1956 promoveerde hij bij Prof. dr. ir. B.D.H. Tellegen op een proefschrift getiteld: "Inter-reciprocity applied to electrical networks", waarmee hij een oorspronkelijke bijdrage leverde aan de theorie van elektrische netwerken. In 1957 startte een periode, waarin hij in steeds toenemende mate bij het werk aan de Technische Universiteit (toen nog Technische Hogeschool) in Delft betrokken zou worden. Van 1957 tot 1960 vervulde hij een leeropdracht in de wisselstroomtheorie, de telecommunicatie en de elektronica. In 1960 werd hij benoemd tot buitengewoon hoogleraar in de kabel- en straaltransmissie. In hetzelfde jaar keerde hij terug naar het laboratorium van de PTT, dat ondertussen in Leidschendam was gevestigd, en gaf er leiding aan het nieuw gevormde straalverbindingslaboratorium. In september 1962 volgde de definitieve overstap naar Delft met het aanvaarden van een benoeming tot gewoon hoogleraar in de transmissie van informatie. Hij vervulde dit ambt tot februari 1984, toen hij om gezondheidsredenen voortijdig moest terugtreden.Al tijdens zijn PTT-periode gaf Bordewijk blijk van een toekomstvisie die net iets verder reikte dan die van zijn omgeving. In een tijd dat er binnen PTT nog slechts belangstelling was voor straalverbindingen ten behoeve van het transport van TV-signalen, zag hij reeds een duidelijke toekomst voor telefoniestraalverbindingen. Bovendien slaagde hij erin de topologie van het TV-distributienetwerk zo te concipiëren, dat een eventueel netwerk voor telefonie van dezelfde steunpunten gebruik zou kunnen maken. Groot was de voldoening van hem en zijn medestanders toen Bordewijk in de oratie ter gelegenheid van zijn benoeming tot buitengewoon hoogleraar in 1960 kon melden, dat het Staatsbedrijf der PTT van zins was een straalverbindingsnet voor telefonie te realiseren met een capaciteit die vergelijkbaar was met die van het toenmalige, op kabel gebaseerde, interdistrictsnet.

In zijn Delftse periode was Bordewijk, in 1965, een van de belangrijke initiatiefnemers bij de vorming van de werkgroep die de bouw van een grondstation voor satellietcommunicatie in Nederland moest voorbereiden. Twee jaar na de oprichting kwam deze werkgroep, waarin vertegenwoordigers van de PTT, de Technische Hogescholen Delft en Eindhoven en de industrie participeerden, met een uitgewerkt voorstel. Hoewel dit voorstel niet als zodanig is gerealiseerd, vormde het toch de aanzet voor het ontwikkelen en bouwen van het eerste Nederlandse grondstation in Burum.

Mede onder invloed van zijn toetreding tot de Radioraad (de latere Omroepraad) gaat Bordewijk zich in 1966 bezighouden met de problematiek van de zgn. Centrale-Antenne-Systemen. In 1968 verschijnt van zijn hand een brochure over deze materie getiteld: "Inventarisatie van de technische mogelijkheden van de Nederlandse Omroep". Bepleit wordt o.a. een snelle uitbreiding van particuliere, gemeenschappelijke antenne-installaties mogelijk te maken, om zo tijd te winnen voor een gedegen voorbereiding van een landelijk bredebandkabelnet, dat rekening houdt met een te verwachten "gezinstelecommunicatiepakket", dat aanzienlijk meer omvat dan radio- en televisieomroep. De inhoud van deze brochure moest, zeker in die tijd, als controversieel worden aangemerkt. Voor Bordewijk een reden om de brochure op persoonlijke titel uit te geven.

In de jaren die volgen, groeit het besef dat het voor het ontwikkelen van een toekomstvisie op de telecommunicatietechniek nodig zal zijn zoveel mogelijk inbreng van andere disciplines te verwerven. Bordewijk neemt daarom het initiatief tot het houden van de zgn. telecommunicatiecolloquia, georganiseerd door enkele laboratoria van de Afdeling der Elektrotechniek van de Technische Hogeschool Delft. Het eerste colloquium wordt gehouden in 1970-1971 en is gewijd aan de ontwikkeling van het lokale telecommunicatienet. Het eindverslag is uitgegeven door de "Stichting Toekomstbeeld der Techniek" en kreeg als titel: "Communicatiestad 1985". Centraal in het rapport stond het idee van een geïntegreerd gezinstelecommunicatiepakket, met als belangrijke technische consequentie een stervormige opbouw van lokale netten, ook voor televisiedistributie.

Het tweede colloquium: "Telecommunicatie in weg- en railverkeer" werd gehouden in 1971- 1972 en het derde met als onderwerp: "Grafische Telecommunicatie" in 1973-1974. De keuze van dit laatste onderwerp zal niemand verrassen, gezien het feit dat hieraan door de vakgroep Transmissie van Informatie gedurende vele jaren belangrijke bijdragen zijn geleverd. Deze activiteiten vonden hun oorsprong in een bezoek dat Bordewijk bracht aan het Institut Teknologi Bandung, waarbij het idee ontstond om, ten behoeve van het onderwijs in afgelegen gebieden, schrift en spraak tegelijkertijd via een geluidskanaal over te dragen. Het verslag van dit laatste colloquium verscheen bij de Delftse Universitaire Pers en kreeg als ondertitel: "op weg naar een nieuw communicatie-tijdperk".

In zijn laatste jaren in Delft richtte de belangstelling van Bordewijk zich in toenemende mate op de maatschappelijke consequenties van de tele-informatietechniek. Voor de fijnproevers heeft hij dit werkterrein ooit omschreven als: "het grensgebied tussen communicatie en telecommunicatie". Wij mogen ons gelukkig prijzen, dat zoveel vruchten van deze belangstelling zijn samengevat in het boekje "ALLOCUTIE", dat hij in 1982, in samenwerking met de journalist Ben van Kaam, schreef. Velen hebben sindsdien in "Allocutie" een bron van inspiratie gevonden. Zo ook Fred Kappetijn die in Telecommagazine van maart 1991 nog voorstelde op ons derde televisienet een "nieuwe dienst" te realiseren, die hij "Het Bordewijkkanaal" wilde noemen.

Ook ver buiten zijn directe werkomgeving werden de grote verdiensten van Bordewijk opgemerkt, gewaardeerd en gehonoreerd. Hij was ridder in de orde van de Nederlandse Leeuw, lid van de Omroepraad (zoals eerder vermeld) en lid van de Münchner Kreis. Op 28 november 1984 werd hem de ereplaquette van het dr. ir. C.J. de Groot-fonds uitgereikt voor zijn bijdragen aan de ontwikkeling van de huidige telecommunicatie-infrastructuur, zijn inspanningen voor het onderwijs in de telecommunicatie en zijn stimulerende rol bij de discussies over de maatschappelijke functie die de telecommunicatie-technologie kan vervullen.
De toegekende ereplaquette is verbonden met de naam van de radiopionier die zich in de twintiger jaren bezighield met het tot stand brengen van de eerste radiotelegrafische verbinding tussen Nederland en Indonesië. Pionierswerk vraagt veel doorzettingsvermogen en improvisatietalent, en kan terecht een gevoel van trots geven als het werk met succes voltooid is. Iets van deze trots klinkt ook door in de oratie van Bordewijk bij zijn aanvaarding van het ambt van buitengewoon hoogleraar in 1960 als hij terugblikt op de periode waarin hij aan het Nederlandse straalverbindingsnet mocht werken. Ik citeer: "*De radiotorens leggen in hun uiterlijk voor de aandachtige toeschouwer het futuristisch innerlijk van de jonge techniek, die hier ter discussie is, bloot. Machtige uitroeptekens, als het ware visuele schadeloosstellingen voor de aanschouweloosheid van het overdrachtsmedium. Bordessen voor het op grote hoogte naar alle zijden kunnen dragen van de microgolf-antennes rond een sobere cilindrische betonnen schacht, waarbinnen een ruime en doelmatige behuizing wordt gevonden voor de radio-apparatuur in de zo gewenste onmiddelijke nabijheid van de antennes*".

Prof. dr. ir. Jan Lourens Bordewijk is niet meer bij ons, maar genoemde *machtige uitroeptekens* zullen ons helpen de herinnering aan zijn markante persoonlijkheid levend te houden.

Prof. ir. L. Krul.

UIT HET NERG

Concept verslag
van de Algemene Ledenvergadering
dd. 26 maart 1997

Aanwezigen:

Leden: G. de Bruin, M.J. Peters, ing. A.F.A. Hagendoorn, ir. J.A. Aarsen, ir. G.A. Joosten, ir. R.F.A. Mugie, ing. A. de Lange, ir. M. Steffelaar, ir. J. Dijk, ir. C.H.M. Clemens, dr.ir. R.C. den Dulk, dr.ir. R.F. Wassenaar, ir. H.M. Schuit, ir. J. van Duuren, ir. A.A. Dogterom, ir. J. van Egmond, ir. J. Tasche, ir. P.B. Hesdahl, ir. J. Noordanus, prof.ir. R. Viddeleer, ing. E. Cleij, ir. C. Wissenburgh, A. van der Zwan (administrateur).

Bestuur: de heren ir. W. van der Bijl, prof.dr.ir. W.C. van Etten (aantredend), prof.ir. J.H. Geels (voorzitter, aftredend), ir. G.J. de Groot (verslag), ir. C.Th. Koole, ir. O.B.P. Rikkert de Koe, ir. P.R.J.M. Smits, ing. A.A. Spanjersberg, dr.ir.drs. E.F. Stikvoort, G. van der Schouw.

1. Opening

Om 11.30 uur opent de voorzitter de vergadering en bedankt de Technische Universiteit Delft voor de gastvrijheid.

Hij vraagt enige ogenblikken stilte wegens het overlijden sinds de vorige ledenvergadering van de heren ir. J. Verstraten, prof.dr.ir. J.J. Geluk, ir. R.J. Nienhuis, ing. Ph.J. Huis, ir. Y.F. van Popta en ir. J.J.M. Koning.

De secretaris deelt mee, dat er inzake deze vergadering, buiten het verslag van de Kascontrolecommissie, geen ingekomen stukken zijn.

2. Verslag van de vorige Algemene Ledenvergadering dd. 20 maart 1996

Het verslag wordt pagina voor pagina doorgenomen. Het wordt zonder wijzigingen vastgesteld met dank aan de secretaris.

Naar aanleiding van het verslag wordt geïnformeerd naar het inschakelen van een media-exploitatie bureau voor het Tijdschrift. De voorzitter antwoordt, dat het bestuur nog geen definitieve keuze heeft gemaakt.

3. Jaarverslag van het NERG en aanverwante organisaties over 1996

Het algemene deel van het jaarverslag wordt pagina voor pagina doorgenomen, waarbij de voorzitter op enkele punten een mondeling toelichting geeft. Dhr. Dogterom vraagt naar het verschil tussen programmamanager en -commissaris. De voorzitter antwoordt, dat de programmamanager in het bestuur de eerst verantwoordelijke is voor de werkvergaderingen.

Vervolgens wordt het financiële deel van het verslag doorgenomen. Er wordt gevraagd waarom gekozen is voor het beleggen in het OHRA Obligatie Dividend fonds. De voorzitter antwoordt, dat vanwege de lage rentestand gekozen is voor een obligatiefonds in plaats van staatsobligaties. Het bestuur heeft hierbij bewust gekozen voor een fonds met een laag risico.

Er wordt gevraagd, aan wie het bestuur van het NERG/SVEN fonds verantwoording schuldig is. De voorzitter antwoordt, dat het SVEN bestuur alleen een informatieplicht heeft aan het NERG bestuur en aan de VEV. Het SVEN bestuur bestaat overigens uit dezelfde personen die het NERG bestuur vormen.

De secretaris leest het verslag voor van de kascontrole commissie. Daarin wordt geconcludeerd dat de financiële activa aanwezig zijn en dat de boekhouding op correcte wijze gevoerd is. Hierna verleent de vergadering de bestuursleden decharge van het in 1996 gevoerde beleid.

4. Jaarplan van het NERG en aanverwante organisaties voor 1997

Het jaarplan wordt door de voorzitter geïntroduceerd. Het bestuur zal het beleid van het afgelopen jaar in grote lijnen voortzetten.

Dhr. Spanjersberg licht de plannen voor 'Het Tijdschrift van het NERG' toe. Er zal een nieuwe omslag voor het tijdschrift komen, waarin ook advertenties zullen worden opgenomen en de donateurs zullen worden vermeld. Op de te publiceren artikelen zal vóóraf een review worden toegepast.
Dhr. Koole geeft een toelichting over de ledenwerving. Overwogen wordt om bij de Technische Universiteiten disputen op te richten om meer juniorleden te benaderen.
De onderwijscommissie is druk bezig met een heroriëntatie op haar taken. Er is meer structuur gebracht in het leveren van gecommitteerden voor het afnemen van examens. Er wordt onderzocht of er behoefte ontstaat bij onderwijsinstellingen aan erkenningen door het NERG.

Dhr. Dogterom informeert naar de samenwerking met KIvI. De voorzitter antwoordt, dat het KIvI geen prijs meer stelt op overleg m.b.t. de coördinatie van werkvergaderingen. Dhr. Van Egmond (bestuurslid KIvI/Telecommunicatie) geeft een andere toelichting hierop. Hij zal het punt aan de orde brengen in het bestuur van KIvI/Telecommunicatie.

Vervolgens presenteert de penningmeester het financiële deel van het jaarplan voor 1997. Hij gaat in op de keuze van het bestuur om te kiezen voor het OHRA Obligatie Dividend fonds. De leden onderschrijven het voorzichtige beleid van het bestuur t.a.v. beleggingen. Dhr. Tasche (oud-voorzitter) wijst er op, dat het financiële beleid van het NERG er altijd op gericht is om inflatie te compenseren, niet om winst te maken ten koste van risico's.

5. Verkiezingen

5.1 Bij acclamatie worden de volgende bestuurswijzigingen goedgekeurd:

- Statutair aftredend en niet herkiesbaar is ir. P.R.J.M. Smits.
- Statutair aftredend en herkiesbaar zijn: Prof.ir. J.H. Geels, ir. G.J. de Groot, ing. A.A. Spanjersberg, dr.ir. drs. E.F. Stikvoort, ir. C.Th. Koole, dr.ir. A.P.M. Zwamborn.
  Prof.ir. Geels kan zich niet langer beschikbaar stellen.
- Voorgesteld voor herbenoeming worden: ir. G.J. de Groot, ing. A.A. Spanjersberg, dr.ir.drs. E.F. Stikvoort, ir. C.Th. Koole, dr.ir. A.P.M. Zwamborn.
- Voorgesteld voor benoeming in de functie van voorzitter wordt: Prof.dr.ir. W.C. van Etten.

5.2 Kascommissie voor het boekjaar 1997.
Volgens de methodiek van opschuiving worden voorgesteld voor benoeming:
De heren ir. A. van Schelven en ir. Chr.H.M. Clemens worden gekozen in de Kascommissie voor het boekjaar 1997 alsmede de plaatsvervangende leden ir. H.M. Schuit en ir. A.W. Doorduin.

5.3 Ballotagecommissie.
De ALV herbenoemt ir. C.D. de Haan (statutair aftredend en herkiesbaar) in de Ballotagecommissie.

6. Rondvraag

Dhr. Dogterom informeert naar de huidige functie van de ballotagecommissie. De voorzitter antwoordt, dat de ballotagecommissie nog steeds de lidmaatschapsaanvragen van nieuwe leden beoordeelt. In de meeste gevallen is dit overigens een formaliteit: academici met een opleiding van een technische universiteit worden zonder meer toegelaten.

Dhr. Van Etten bedankt de vergadering voor het in hem gestelde vertrouwen als nieuwe voorzitter van het NERG. Hij bedankt dhr. Geels voor zijn inspanningen om van het NERG een 'goed geoliede machine' te maken.

7. Sluiting

De voorzitter sluit de vergadering om 12.30 uur.

LEDENMUTATIES

Voorgestelde leden :

ir. J. van Bekkum	Hoekenburglaan 31	2275 TC Voorburg
ir. R. Blanksma	Friesche Vlaak 18	8754 HL Makkum
ir. J.W. Burgmeijer	Herenweg 129	2361 EP Warmond
ir. F. Cremer	J. Wiegerstraat 101	7556 JZ Hengelo
ir. A.R. Elderson	Zilverschoonsingel 24	2651 MJ Berkel En Rodenrijs
ing. O.M.J. van 't Erve	Spaarnestraat 19	7523 VJ Enschede
ing. J.H. Haanstra	Diezestraat 70	7523 SP Enschede
ir. R. Klopman	Sabotagelaan 82	9727 CR Groningen
ir. K.C. Ma	Boulevard 1945 314	7511 AJ Enschede
drs. F.P. van der Mark	Carneoolstraat 108	2332 KD Leiden
ing. P.M. van Nieuwland	W. Beukelsznplein 12	2584 XK 's-Gravenhage
ir. W.K. Ockeloen	Lenculenstraat 8	6211 KR Maastricht
ir. F. Ros	Papalaan 36	2252 EK Voorschoten
ir. R.H. Schippers	Hamontstraat 152	1066 ND Amsterdam
ir. M.H. Splithof	Oversluis 15	7071 DA Ulft
ir. J. Stunnenberg	De Hoogkamer 59	2253 JV Voorschoten
ing. J. Tangenberg	Rustenbergherstraat 20	7771 CL Hardenberg
dr.ir. A. Volanschi	Zwaluwenlaan 189	3136 TG Vlaardingen
ir. B.C.J. Vriesema	Wattstraat 1	2561 XK 's-Gravenhage
ir. L.P.M. Wensing	Nachtegaallaan 37	3055 CP Rotterdam
ir. J.O. Wolthuis	Willem de Zwijgerlaan 9	2252 VN Voorschoten

nieuwe leden

ing. E. Cleij	Laurierzoom 18	2719 HK Zoetermeer
prof.dr.ir. W. van Etten	Heerschaphorst 14	7531 JM Enschede
K. Kaper, N.C.E.	P.O.Box 33	Beiseker,AlbertaCANADA TOM OGO
L.M. Meijerink	Croevestraat 7	8341 RX Steenwijkerwold
ir. P.J.M. Nooij	Corbulokade 40	2275 VN Voorburg
ir. D.M. Snijders	Keizer Karelweg 486	1181 RL Amstelveen
ir. R. Thaens	Distelvink 19	2991 MC Barendrecht
ing. P.J. Trimp	Zilverschoon 6	2661 JG Bergschenhoek

nieuwe adressen

ir. J. Dijk	De Stockbempt 80	5671 DL Nuenen
ir. L.D.J. Eggermont	5, rue Georges Trespeuch	91190 Gif sur Yvette, FRANCE
ing. L. Ensing	Antonialaan 9	4286 CZ Almkerk
ir H.J.F.G. Govaerts	Marie Koenenlaan 119	5044 NG Tilburg
ir. P.A.M. Hendrikx	Kuipersdreef 46	4691 LS Tholen
ir. R. ter Horst	Graaf Willemlaan 126	3818 DV Amersfoort
ir. M.P. Lubbers	Crabethpark 27	2801 AR Gouda
ir. H.W.M.J. van de Mortel	Verdistraat 115	2324 KC Leiden
ir. J.E.F. van Osch	Egelantierstraat 121c	1015 RA Amsterdam
ir. A.J. van Rhijn	Cerberusstraat 26	5243 XP Rosmalen
M.A. Vellekoop	Beukenhorst 71	3972 HE Driebergen-Rijsenburg
ing. G.J. van Velzen	Zeilhof 18	1435 LS Rijsenhout
ir. R. de Vries	Benonigaard 41	6831 BL Arnhem
prof.ir. D.H. Wolbers	Dopheide 70	8331 ZA Steenwijk
dr.ir. V. Zieren	De Hagard 10	5554 MP Valkenswaard

Cursus aankondigingen

PATO

- Satellietcommunicatie, 19,20, 26,27 juni en 3,4 juli 1997
  te Eindhoven

Contactadres: Stichting PATO,
Postbus 30424, 2500 GK Den Haag
tel: 070 36 44 957 fax: 070 35 62 722

EUROPRACTICE

Advanced engineering courses:
-RF IC design for wireless communication systems
23 - 27 juni 1997

-Architectural and circuit design for portable electronic systems, 30 juli - 5 juli 1997

-Oversampled delta-sigma data converters
7 - 9 juli 1997

-Advanced CMOS & BiCMOS IC design '97
18 augustus - 5 september 1997

Contactadres:
V. Valence, EPFL-LEG
EL-Ecublens, CH-1015, Lausanne, Switzerland
tel: +41-21-695-2222
fax: +41-21-695-2220
e-mail: valence@mead.ch
web: http://dewww.epfl.ch/leg/post-ht/postform.htm

Conferenties

- Fifth International Conference on Holografic Systems, Components and Applications
  8 - 10 july 1997, University of Bath, UK
  Secretariaat:
  IEE Conference Services, Savoy Place
  London WC2R OBL, UK
  Tel: +44 (0) 171 344 5467/5473
  Fax: +44 (0) 171 240 8830
  Email: lhudson@iee.org.uk or mswift@iee.org.uk

- Seventh International Conference on Electronic Engineering in Oceanography
  23 - 23 juni 1997, Southampton Oceanography Centre
  Secretariaat:
  IEE Conference Services, Savoy Place
  London WC2R OBL, UK
  Tel: +44 (0) 171 344 5467/5473
  Fax: +44 (0) 171 240 8830
  Email: mswift@iee.org.uk

- The World's Electronic Media Event
  12 - 16 september 1997, Amsterdam
  tel: +44 (0)171 240 3839
  fax: +44 (0) 171 240 3724
  e-mail: show@ibc.org.uk

- International Conference on Electromagnetic Compatibility,
  University of Warwick, Coventry, Uk. 1 - 3 september 1997
  tel: +44 (0) 171 344 5467 / 5473
  fax: +44 (0)71 240 8830
  e-mail: lhudson@iee.org.uk

Tijdschrift van het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap

deel 62-nr.2-1997

INHOUD

Druk: Drukkerij Van Ek, Driebergen